



**MATEMATICKO-FYZIKÁLNÍ
FAKULTA**
Univerzita Karlova

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Michaela Jungová

Řešené úlohy z optiky

Katedra didaktiky fyziky

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Marie Snětinová, Ph.D.

Studijní program: Fyzika

Studijní obor: Učitelství fyziky-matematiky pro střední školy

Praha 2016

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů, literatury a dalších odborných zdrojů.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona v platném znění, zejména skutečnost, že Univerzita Karlova má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

V Praze dne 19. 7. 2016

Michaela Jungová

Název práce: Řešené úlohy z optiky

Autor: Michaela Jungová

Katedra: Katedra didaktiky fyziky

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Marie Snětinová, Ph.D., Katedra didaktiky fyziky

Abstrakt: V rámci diplomové práce bylo vytvořeno dvacet úloh týkajících se optiky pro elektronickou sbírku řešených úloh z fyziky. Úlohy obsahují podrobná strukturovaná řešení s řešenými nápovědami a obrázky. Ve sbírce jsou zařazené do kapitoly „Geometrická optika“. Nachází se na webových stránkách: <http://reseneulohy.cz/> a na přiloženém CD. Jedna z kapitol v textu práce se zabývá popisem vytvořených úloh. Dále se tato práce věnuje tomu, jakým způsobem je možné dělit úlohy podle různých kritérií. Je zde navržen možný způsob dělení úloh, který byl použit pro základoškolské a středoškolské úlohy z optiky v různých učebnicích a sbírkách. Cílem tohoto rozdělení úloh bylo vytvořit si představu o učivu z optiky probíraném na školách a navrhnout vhodnou strukturu kapitol v tématu optika ve výše zmíněné elektronické sbírce.

Klíčová slova: řešené úlohy, klasifikace fyzikálních úloh, elektronická sbírka, optika

Title: Solved Problems in Optics

Author: Michaela Jungová

Department: Department of Physics Education

Supervisor: RNDr. Marie Snětinová, Ph.D., Department of Physics Education

Abstract: Twenty problems in optics were created for electronic collection of solved problems in physics in my thesis. These problems contain detailed structured solutions with solved hints and pictures as well. You can find the problems in the chapter "Geometrical optics" on the website: <http://reseneulohy.cz> and on the enclosed CD. One of the chapters in my thesis deals with description of the problems. The thesis also engages in thesis engages in the way how to classify the problems using different standards. A proposal of a problem classification, that has been used in during study of both elementary and high school physics textbooks and collections, is presented in the thesis. The goals of this classification were two: to get the picture of school curriculum connected to optical problems and to propose suitable structure of the chapter Optics in the electronic collection, which is in the aboved mentioned electronic collection.

Keywords: solved problems, classification of physics problems, electronic collection, optics

Poděkování

Děkuji vedoucí diplomové práce RNDr. Marii Snětinové, Ph.D. za její trpělivost, čas, podporu, opravy, důležité rady a připomínky při vedení mé diplomové práce.

Dále bych chtěla poděkovat Patrikovi Pasterčíkovi, mým přátelům a rodině za podporu.

Obsah

1. Úvod.....	1
1.1. Vymezení problematiky a motivace.....	1
1.2. Cíl práce	1
1.3. Struktura práce	1
2. Dělení úloh	2
2.1. Kritéria dělení fyzikálních úloh	2
2.2. Použité dělení	5
3. Učebnice	7
3.1. Učebnice fyziky pro základní školu.....	8
3.1.1. Jáchim, Tesař: Fyzika pro 7. ročník základní školy Fyzika pro 8. ročník základní školy	8
3.1.2. Kolářová: Fyzika pro 7. ročník základní školy Fyzika pro 9. ročník základní školy	12
3.1.3. Lustigová: Fyzika pro 6. a 7. ročník základních škol a nižší ročníky víceletých gymnázií.....	16
3.1.4. Macháček: Fyzika 7, pro základní školy a víceletá gymnázia	18
3.1.5. Rauner: Fyzika 7, učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia.....	23
3.2. Učebnice fyziky pro střední školu.....	26
3.2.1. Lepil: Fyzika pro gymnázia, Optika.....	26
3.2.2. Lepil, Bednařík, Hýblová: Fyzika pro střední školy II.....	31
3.2.3. Štoll: Fyzika pro netechnické obory SOŠ a SOU.....	34
3.2.4. Další publikace	36
3.3. Závěrečné shrnutí	41
4. Sbírky úloh.....	43
4.1. Sbírky úloh pro základní školu	43
4.1.1. Bohuněk: Sbírka úloh z fyziky pro žáky základních škol 2. díl.....	43
4.1.2. Jáchim, Tesař: Sbírka úloh z fyziky	47
4.2. Sbírky úloh pro střední školu	51
4.2.1. Bartuška: Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy.....	51
4.2.2. Lepil: Fyzika - Sbírka úloh pro střední školy.....	53
4.2.3. Žák: Fyzikální úlohy pro střední školy.....	55
4.2.4. Miklasová: Sbírka úloh pro SOŠ a ŠOU	57
4.3. Shrnutí.....	43
5. Vlastní sbírka.....	60
5.1. Navrhování kapitol do elektronické sbírky	60
5.2. Popis vytvořených úloh.....	61
5.2.1. Délka stínu nohou plameňáka (1655).....	62
5.2.2. Drozd a žížala (1907)	63
5.2.3. Dutovypuklá čočka (1908)	64
5.2.4. Jak vysoký je nejvyšší strom? (1919).....	65
5.2.5. Obraz Slunce vytvořený pomocí Keplerova dalekohledu (1741)	66

5.2.6. Loděnka a dírková komora (1919)	67
5.2.7. Mládě žirafy a kulové zrcadlo (1742)	69
5.2.8. Na jak velké ploše vidí ryba oblohu? (1643)	70
5.2.9. Odraz světla ve skleněné podkově (1830).....	71
5.2.10. Optický hranol a zrcadlo (1898).....	73
5.2.11. Ploskodutá čočka (1918)	75
5.2.12. Pozorování ryby přes spojnou čočku (1857).....	76
5.2.13. Správná velikost zrcadla (1654)	78
5.2.14. Surikata a ohnisková vzdálenost zrcadla (1919)	80
5.2.15. Tučňák pozorující rybu, která plave pod ledem (1909)	81
5.2.16. Vzdálenost knihy při čtení bez brýlí (1906).....	82
5.2.17. Vzduchová čočka pod vodou (1920).....	83
5.2.18. Zobrazení netopýra kulovým zrcadlem a spojnou čočkou (1247)	84
5.2.19. Zobrazení zrcadlem (1744)	86
5.2.20. Zvětšení mikroskopu (1901)	87
5.3. Příklady	88
6. Závěr.....	89
Seznam použité literatury.....	90
Přílohy	93

1. Úvod

1.1. Vymezení problematiky a motivace

Tato diplomová práce určitým způsobem navazuje na moji bakalářskou práci, ve které jsem vytvářela soubor úloh z mechaniky tekutin a gravitačního pole. Nyní jsem se věnovala optice. Stejně jako v mé bakalářské práci jsem vytvářela úlohy do elektronické sbírky řešených úloh [1]. Při tvorbě úloh jsem se zaměřila na středoškolské úlohy z geometrické optiky. Ve své práci jsem se zároveň zabývala analýzou základních a středoškolských učebnic a sbírek v oblasti optiky. Při této analýze jsem se podrobněji zaměřila na typy úloh, které se v učebnicích a sbírkách vyskytují.

Hlavní důvod, proč jsem si tuto práci zvolila, byl stejný jako při výběru mé bakalářské práce – chtěla jsem pracovat na něčem, co by bylo užitečné i pro ostatní. Vytváření úloh do elektronické sbírky můj požadavek splňovalo. Mně samotné sbírka pomáhala při mém studiu, a proto jsem si přála, aby tento projekt dál rostl. Ve chvíli, kdy jsem začala pracovat na své diplomové práci, tak optika ve sbírce ještě nebyla. Měla jsem radost z toho, že ve sbírce bude vytvořeno téma, které se věnuje této oblasti fyziky, a že se na jeho vzniku mohu od začátku podílet.

1.2. Cíl práce

Cíle mé práce byly následující:

1. Zmapovat tematickou oblast optika z hlediska výuky na ZŠ a SŠ se zaměřením na typy úloh, které jsou v jednotlivých partiích řešeny.
2. Na základě učebnic a používaných sbírek vypracovat přehled typů úloh z daného tématu s jejich stručnými charakteristikami.
3. Ve spolupráci s vedoucí práce vytipovat z dostupné literatury zadání vhodných úloh, které dobře ilustrují příslušné fyzikální zákony z této oblasti.
4. K vybraným úlohám vytvořit podrobná strukturovaná řešení včetně obrázků tak, aby vytvořené úlohy odpovídaly konceptu Elektronické sbírky řešených úloh z fyziky na serveru KDF a mohly být v této sbírce publikovány.

1.3. Struktura práce

Práce obsahuje šest kapitol: Úvod, Dělení úloh, Učebnice, Sbírký úloh, Vlastní sbírka a Závěr.

„Úvod“ obsahuje vymezení problematiky, cíle práce a strukturu práce. Kapitola „Dělení úloh“ se zabývá tříděním fyzikálních úloh podle různých kritérií. V této kapitole také uvádím, jaké dělení úloh jsem použila při vytváření přehledu typů úloh v učebnicích a sbírkách. Ve třetí a čtvrté kapitole uvádím výsledky analýzy typů úloh v jednotlivých učebnicích a sbírkách pro základní a střední školy. Ve třetí kapitole se navíc nachází přehled učiva, které se z optiky probírá na základní a střední škole. Kapitola „Vlastní sbírka“ se věnuje popisu úloh, které jsem vytvořila do elektronické sbírky, a je k ní připojena příloha, která obsahuje ukázkou vytvořených úloh. V závěru se nachází shrnutí celé práce. Příložené CD obsahuje všechny vytvořené úlohy a text diplomové práce.

2. Dělení úloh

V této kapitole se podíváme na to, jak je možné dělit fyzikální úlohy a jaký způsob dělení jsem používala při analýze úloh v učebnicích a sbírkách popsané v následujících dvou kapitolách. Už samotné slovo „úloha“ je možné definovat různými způsoby, zde uvádím dva příklady:

- „Fyzikální úloha (obecně každá úloha) je formulace požadavku na činnost žáka, kterou žák provádí za daných předpokladů a podmínek, a to poměrně složitou a bohatě strukturovanou aktivitou, která přispívá ke správnému chápání podstaty fyzikálních jevů a příčinných souvislostí mezi těmito jevy.“ [2, str. 119]
- „Učební úloha: Každá pedagogická situace, která se vytváří proto, aby zajistila u žáků dosažení určitého učebního cíle.“ [3, str. 323]

V následujícím textu uvádím stručný přehled několika vybraných taxonomií učebních úloh, které jsou ve výuce fyziky důležité.

2.1. Kritéria dělení fyzikálních úloh

Zaměříme-li se na cíle výuky fyziky, můžeme je rozdělit následujícím způsobem [2, str. 16–17]:

- a) poznávací cíle
 - Popisují, které znalosti, intelektuální dovednosti a schopnosti se má žák naučit (např. fyzikální pojmy či řešení úloh).
- b) činnostní cíle
 - Jedná se o psychomotorické dovednosti, které má žák ovládat (např. provedení experimentu).
- c) hodnotové cíle
 - Týkají se hodnot, postojů a sociálních dovedností, které si má žák osvojit (např. naslouchat druhému).

Tyto vzdělávací cíle velmi úzce souvisí s učebními úlohami [4].

Jednou z nejznámějších taxonomií, která byla vytvořena pro poznávací cíle, je tzv. Bloomova taxonomie. Tu vytvořil v 50. letech 19. století americký psycholog B. S. Bloom. Dělí v ní poznávací cíle do následujících úrovní (citováno z [2, str. 17–20]):

- znalost,
- porozumění,
- aplikace,
- analýza,
- syntéza,
- hodnotící posouzení.

Pro dosažení cíle určité úrovně je třeba zvládnout předcházející úrovně.

D. Tollingerová na základě této taxonomie vytvořila dělení úloh **podle jejich operační struktury** (citováno podle [5, str. 28]):

- úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků,
- úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace s poznatky,
- úlohy vyžadující složitější myšlenkové operace s poznatky,
- úlohy vyžadující sdělení poznatků,
- úlohy vyžadující tvořivé myšlení.

Fyzikální úlohy můžeme dělit i podle dalších kritérií. Např. podle toho, **jakou mají funkci ve výuce**:

- úvodní,
- výkladové,
- procvičovací,
- pro opakování učiva,
- kontrolní,
- určené pro domácí přípravu žáků.

Nebo jakou mají **vnější formu řešení**:

- ústní z paměti,
- ústní se zápisem,
- písemné,
- testy,
- experimentální.

Podle **způsobu řešení**:

- heuristický rozhovor – jedná se o ústní řešení jednoduchých i problémových úloh
- aritmetický (numerický) způsob řešení – při řešení úloh se nepoužívají žádné fyzikální vzorce
- geometrický způsob řešení – řeší se pomocí základních vět z geometrie a trigoniometrie
- grafické řešení – je třeba provést konstrukci grafu nebo vektorového nákresu
- algebraický způsob řešení – úloha je řešena obecně

Podle **formy zadání či postupu**:

- úloha s úplným zadáním – zadání obsahuje všechny informace potřebné k vyřešení úlohy
- úloha s neúplným zadáním – neobsahuje všechny potřebné informace k řešení úlohy
- problémová úloha – navozuje situaci, při které žák hledá způsob, jakým bude při řešení úlohy postupovat

Výše zmíněné způsoby dělení popisuje podrobněji E. Svoboda a R. Kolářová v Didaktice fyziky [2, str. 120–121, 127–139].

Dále je možné dělit úlohy podle **míry užití výpočtů při jejím řešení** [4, str. 5]:

- kvalitativní úlohy – řešení obsahuje minimum výpočtů
- kvantitativní úlohy – velká část řešení obsahuje výpočty

Je třeba si uvědomit, že některé z uvedených kategorií reprezentují pouze krajní body v daném dělení. Např. ne všechny úlohy jsou výhradně kvalitativní nebo kvantitativní (Svoboda a Kolářová [2, str. 121] k tomuto dělení přidávají kategorii tzv. smíšených úloh).

Existuje samozřejmě mnoho dalších možností a kritérií pro dělení úloh. Vhodný způsob dělení volí autor vždy podle záměru, kterého chce dělením dosáhnout. Cíle mé práce byly již zmíněny v předchozí kapitole. Zde si tedy podrobněji uvedeme mé cíle týkající se analýzy fyzikálních úloh v učebnicích a sbírkách:

- Zmapovat, jaké kapitoly a úlohy se vyskytují v používaných fyzikálních učebnicích a sbírkách v oblasti „optika“.
- Vybrat nebo vytvořit vhodné kategorie typů úloh, do kterých budou úlohy rozděleny.
- Porovnáním typů úloh v ZŠ a SŠ publikacích zjistit, zda a případně jak se liší fyzikální úlohy používané na základní a střední škole.
- Na základě analýzy učebnic a sbírek navrhnout strukturu oblasti „optika“ v elektronické sbírce řešených úloh [1].
- Vytipovat vhodné úlohy z optiky do elektronické sbírky.

2.2. Použité dělení

Protože součástí mé práce bylo také navržení vhodných kapitol do tématu „optika“ v elektronické sbírce [1] a vytvoření úloh do tohoto tématu, bylo potřeba zvolit vhodný způsob dělení úloh v učebnicích a sbírkách. Na základě toho, že úlohy v naší elektronické sbírce jsou všechny řešené, kvantitativního typu, v geometrické optice často budou obsahovat grafické řešení a může se stát, že bude třeba pro vyřešení úlohy dohledat nějaký údaj, zvolila jsem následující způsob dělení úloh:

Podle zápisu v publikacích:

- Řešené úlohy – tato kategorie zahrnuje jak úlohy, které obsahují celkové řešení, tak také ty, které jsou řešené jen částečně, nebo u nich nalezneme určitý návod, jak je vyřešit.
- Neřešené úlohy – mezi tyto úlohy řadím ty, u kterých nenalezneme řešení, ani žádný částečný postup. Jsou zde také úlohy, které obsahují pouze výsledek¹.

Podle toho, zda je či není při řešení využit matematický postup:

- Kvalitativní typ úloh – úlohy neobsahují žádné výpočty.
- Kvantitativní typ úloh – velkou část úlohy tvoří výpočet.
- Smíšené úlohy – úlohy, které jsou kvalitativního i kvantitativního typu.

Podle způsobu, kterým se úloha řeší:²

- Experimentální typ úloh – zde rozlišuji mezi experimentem a experimentální úlohou. Pokud žák daný jev pouze pozoruje nebo podle návodu provádí určitý pokus, pak tuto činnost nazývám jako experiment. Za experimentální úlohu považuji experiment, který žák nejen pozoruje, ale musí ho vysvětlit, vyřešit otázky, které na něj navazují, něco vypočítat, navrhnout experiment apod. Hranice mezi tím, co je a není experimentální úloha, je někdy velmi tenká. Z toho důvodu se mé rozdělení může lišit od označení některých autorů učebnic a sbírek.
- Grafické úlohy – řeší se využitím grafu (takových úloh je v optice velmi málo), dále sem řadím úlohy, které se řeší využitím geometrie, nebo úlohy využívající zobrazování z geometrické optiky.
- Internet³ – úlohy, pro jejichž řešení je třeba dohledat informace na internetu, případně v jiných zdrojích (v encyklopedii, v návodu k použití, v kalendáři,...)

¹ Někdy je tenká hranice mezi výsledkem a návodem na řešení.

² Některé úlohy mohou být experimentálního a zároveň i grafického typu.

³ Tato kategorie byla vytvořena, protože se často objevovala v základoškolských učebnicích.

Úlohy kvantitativního a smíšeného typu dále dělím následovně:

- Úplné zadání – všechny informace potřebné pro řešení úlohy jsou obsaženy v zadání.
 - Neúplné zadání – chybí nějaká informace, kterou žáci mají znát, nebo je třeba ji dohledat např. v matematicko-fyzikálních tabulkách. Často se jedná o nějakou fyzikální konstantu.
-
- Obecné řešení – úlohy, které se řeší jen obecně, neobsahují číselné řešení.
 - Jednoduché číselné řešení (označení: jednoduché č.) – K vyřešení úlohy stačí použít jeden vzorec, který je možno dohledat např. v matematicko-fyzikálních tabulkách.
 - Složitější číselné řešení (složitější č.) – Pro řešení úlohy je třeba zkombinovat dva a více vztahů.

Jednoduché a složitější číselné úlohy mohou být nejprve řešeny obecně, nicméně nenarazila jsem na to, že by to některý autor úlohy přímo vyžadoval.

Rozdělení do jednotlivých kategorií bylo někdy obtížné, protože hranice mezi některými dvěma kategoriemi byla velmi tenká. To je důvod, proč se v některých případech do zařazování promítnul můj subjektivní názor.

V následujících dvou kapitolách se podíváme na to, které typy fyzikálních úloh převažují v různých učebnicích a sbírkách. Odpovíme si také otázku, zda existuje nějaký posun mezi typy úloh na základní a střední škole.

3. Učebnice

Jak jsme se mohli dočíst v předchozí kapitole, v této části práce se dozvíme, které typy fyzikálních úloh se objevují v různých základoškolských a středoškolských učebnicích. Bližší popis jednotlivých typů úloh se nachází v kapitole 2 „Dělení úloh“.

Zkoumala jsem sedm základoškolských učebnic: dvě od Jáchima a Tesaře [6],[7], dvě od Kolářové [8],[9], učebnici od Lustigové [10], Macháčka [11] a od Raunera [12]. Dále jsem se zabývala třemi středoškolskými učebnicemi: pro gymnázia od Lepila [13], pro střední školy od Lepila [14] a pro netechnické SOŠ a SOU od Štolla [15]. Pro tuto analýzu jsem vybrala nejpoužívanější učebnice, které jsem doplnila několika dalšími učebnicemi, do kterých jsem měla možnost nahlédnout.

Popis každé učebnice (resp. části týkající se tématu „optika“) a úloh, které jsou v ní zařazeny, tvoří samostatnou podkapitolu. U každé učebnice se nejprve dozvíme, jak vypadá a jaké učivo obsahuje. Všechny podkapitoly učebnice, které se zabývají optikou, jsou navíc pro porovnání přiřazeny kapitolám, které byly vytvořeny v elektronické sbírce úloh z fyziky¹.

Hlavní částí každé podkapitoly je popis úloh z optiky, které daná učebnice obsahuje. Počet jednotlivých typů úloh je přehledně uveden v tabulce. Lze si tak snadno udělat představu, jaké úlohy se v jednotlivých podkapitolách optiky v učebnici nacházejí.

Na konci každé podkapitoly jsou stručně uvedena zjištění a pozorování, která jsem během analýzy učebnic získala.

Protože jsem prováděla analýzu základoškolských i středoškolských učebnic, je celá kapitola o učebnicích zakončena porovnáním, jak se liší typy úloh z optiky, které jsou používané na základní a střední škole.

¹ Protože optika na začátku mé práce v elektronické sbírce nebyla, bylo součástí mé práce tyto kapitoly navrhnout. Více se o tom dozvíte v kapitole 5 „Vlastní sbírka“.

3.1. Učebnice fyziky pro základní školu

3.1.1. Jáchim, Tesař: Fyzika pro 7. ročník základní školy [6]

Fyzika pro 8. ročník základní školy [7]

Optikou se zabývá část učebnice pro 7. ročník [6], která se nazývá „Světelné jevy“. Její kapitoly a podkapitoly jsou uvedené v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1: **Přiřazení kapitol učebnice [6] kapitolám sbírky [1]**

Sbírka řešených úloh z fyziky	[6]
Základní pojmy	SVĚTLO * Světlo a světelné zdroje * Barva * Šíření světla a stín
Geometrická optika	ODRAZ SVĚTLA * Zákon odrazu * Zobrazení na rovinném zrcadle * Kulová zrcadla * Zobrazení kulovými zrcadly LOM SVĚTLA * Zákon lomu * Čočky * Zobrazení spojkou * Zobrazení rozptylkou OPTICKÉ PŘÍSTROJE * Oko * Lupa, mikroskop, dalekohled * Fotoaparát
Vlnová optika	
Elektromagnetické záření a jeho energie	SVĚTLO * Světlo a světelné zdroje FOTOMETRIE

Podkapitolu „Světlo a světelné zdroje“ jsem zařadila do dvou kapitol sbírky:

- Základní pojmy – protože se věnuje rychlosti šíření světla látkou.
- Elektromagnetické záření a energie – protože obsahuje část, která se zmiňuje o ultrafialovém a infračerveném záření.

Jedná se o jedinou z procházených základoškolských učebnic, která se věnuje fotometrii¹.

¹ Zavádí se zde veličiny: světelný tok a osvětlení.

Učebnice pro 8. ročník [7] obsahuje pouze krátké opakování (jedna podkapitola o rozsahu 1,5 stran), které neuvádím do tabulky. Opakování zahrnuje: přímočaré šíření světla, stín, odraz, lom a geometrickou optiku.

Jak učebnice vypadá?

V učebnici se objevují následující části se symboly:

„Úloha vyžadující vaše vědomosti“



– Pokládá různé kvalitativní otázky (až na jednu úlohu, která je kvantitativního typu). V optice obsahuje tato část přes polovinu úloh (přesně 68). Najdeme zde pět úloh grafického typu.

„Úloha na procvičení vědomostí a odhadu“



– Věnuje se procvičování. Jedná se o úlohy kvalitativního typu. Téměř všechny úlohy jsou experimentálního typu (16 z 18) a některé (7 z 18) jsou grafického typu.

„Úlohy, které vás budou učit vyhledávat poznatky nebo údaje mimo učebnici“



– Jedná se o úlohy kvalitativního typu. Žáci jsou často vybízeni ke zjišťování informací z různých zdrojů (encyklopedie, kalendář, leták, zakázkový list, ...). V jednom případě zde nalezneme experimentální typ úlohy (1 z 16).

„Domácí pokus“



– Obsahuje experimenty a úlohy kvalitativního typu. Převažují úlohy experimentálního typu (6 z 8) a vyskytuje se zde jedna úloha grafického typu.

„Zadání pokusů prováděných ve škole“



– Nachází se zde návody na experimenty. Mezi těmito experimenty se objevuje několik úloh experimentálního typu (7 z 27).

Dále se v publikaci nachází části:

„K zapamatování“ – shrnuje důležité učivo.

„Historické poznámky“ – informuje o historii.

„Něco navíc“ – jedná se o doplnění látky o další informace.

Výklad učiva je dále doplňován rozšiřujícím učivem², obsahuje jednu laboratorní práci³ a je zakončen závěrečným shrnutím.

² Jedná se o texty, které jsou označeny po straně modrým pruhem. Konkrétně se tyto texty týkají následujících témat: mikroskop, dalekohled, fotoaparát, elektronický ovladač a fotometrie.

³ Cílem této laboratorní práce je určení ohniskové vzdálenosti lupy a odhadnutí jejího zvětšení.

Typy úloh

Typy úloh, které učebnice obsahuje, se nachází v tabulce č. 2.

Tabulka č. 2: Typy úloh obsažené v podkapitolách učebnice [6]

ÚLOHY	SVĚTLO			ODRAZ SVĚTLA			LOM SVĚTLA				OPTICKÉ PŘÍSTROJE			FOTOMETRIE	
	Světlo a světelné zdroje	Barva	Šíření světla a stín	Zákon odrazu	Zobrazení na rovinném zrcadle	Kulová zrcadla	Zobrazení kulovými zrcadly	Zákon lomu	Čočky	Zobrazení spojkou	Zobrazení rozptylkou	Oko	Lupa, mikroskop, dalekohled		Fotoaparát
ŘEŠENÉ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NEŘEŠENÉ	6	10	12	9	7	4	12	10	6	8	5	7	13	7	4
KVALITATIVNÍ	6	10	11	8	7	4	12	8	6	8	5	7	13	7	4
KVANTITATIVNÍ	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SMÍŠENÉ	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OBECNÉ	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
JEDNODUCHÉ Č.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EXPERIMENTÁLNÍ	0	2	3	3	0	1	7	6	1	4	3	0	2	0	0
GRAFICKÉ	0	0	0	2	3	1	0	4	1	2	3	2	0	1	0
INTERNET ⁴	1	1	3	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0
CELKOVÝ POČET	6	10	12	9	7	4	12	10	6	8	5	7	13	7	4

⁴ Pro vyřešení úlohy je třeba dohledat nějaké informace (nejen na internetu).

V následující tabulce č. 3 se nachází celkové počty jednotlivých typů úloh.

Tabulka č. 3: **Počet jednotlivých typů úloh v učebnici [6]**

ŘEŠENÉ	0
NEŘEŠENÉ	120
KVALITATIVNÍ	116
KVANTITATIVNÍ	1
SMÍŠENÉ	3
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	4
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	0
OBECNÉ	3
JEDNODUCHÉ Č.	1
EXPERIMENTÁLNÍ	32
GRAFICKÉ	19
INTERNET	12
CELKOVÝ POČET	120

Učebnice pro 7. ročník [6] obsahuje pouze neřešené úlohy. Téměř všechny úlohy jsou kvalitativního typu (97 %). Všechny kvantitativní a smíšené úlohy mají úplné zadání. Nezanedbatelnou část tvoří úlohy experimentálního a grafického typu. Dále učebnice obsahuje úlohy, díky kterým se žáci učí dohledávat informace.

V učebnici pro 8. ročník [7] nalezneme osm kvalitativních úloh, které krátce opakují některé učivo optiky. Úlohy se týkají následujících pojmů: světelný zdroj; stín; rovinné zrcadlo; oko. Pět úloh je experimentálního typu a tři úlohy jsou grafického typu.

3.1.2. Kolářová, Bohuněk:

Fyzika pro 7. ročník základní školy [8]

Fyzika pro 9. ročník základní školy [9]

V učebnici pro 7. ročník se optikou zabývá kapitola „Světelné jevy“ a v učebnici pro 9. ročník se optice věnuje kapitola „Světelné jevy a jejich využití – Co už víme o světle“. Podkapitoly těchto kapitol a jejich přiřazení kapitolám elektronické sbírky uvádí tabulka č. 4.

Tabulka č. 4: Přiřazení podkapitol učebnic [8] a [9] kapitolám sbírky [1]

Sbírka řešených úloh z fyziky	7. ročník [8]	9. ročník [9]
Základní pojmy	* Světelné zdroje. Rychlost světla * Přímocharé šíření světla * Měsíční fáze * Stín * Rozklad světla optickým hranolem * Barva těles	* Co už víme o světle
Geometrická optika	* Odraz světla. Zákon odrazu světla * Zobrazení rovinným zrcadlem * Zrcadla v praxi * Lom světla * Rozklad světla optickým hranolem	* Co už víme o světle * Lom světla * Čočky * Optické vlastnosti oka * Lupa a mikroskop * Dalekohledy
Vlnová optika		
Elektromagnetické záření a jeho energie		

Podkapitola „Rozklad světla optickým hranolem“ je přiřazena ke kapitolám:

- Základní pojmy – protože se věnuje optickému spektru.
- Geometrická optika – protože se zabývá lomem světla na hranolu a na kapkách vody.

Podkapitola „Co už víme o světle“ je přiřazena ke kapitolám:

- Základní pojmy – protože obsahuje různé základní informace týkající se světla: rychlost a způsob šíření světla, vlnovou délku světla,...
- Geometrická optika – protože opakuje zákon odrazu světla a věnuje se rovinnému zrcadlu a protože připomíná zobrazování dutým a vypuklým zrcadlem.

Jak učebnice vypadá?

Výklad učiva obsahuje kvalitativní otázky, které jsou označeny symbolem otazníku a návody na experimenty u kterých se nachází symbol šipky. Tyto otázky a návody na experimenty neřadím mezi úlohy, protože slouží k výkladu učiva a nejsou přímo určeny pro samostatné řešení žáky.

Dále ve výkladu najdeme žluté rámečky, které shrnují probírané učivo. Na konci každé podkapitoly se nachází část „Otázky a úlohy“.

Typy úloh

Tabulky č. 5, 6 ukazují, jaké typy úloh v učebnicích nalezneme. V závěru učebnic nalezneme laboratorní úlohu¹.

Tabulka č. 5: Typy úloh obsažené v části „Otázky a úlohy“ v podkapitolách učebnice pro 7. ročník [8]

ÚLOHY	1	2	3	4	5	6	7	(1–7)	8	9	10
	Světelné zdroje. Rychlost světla	Přímochrář šíření světla	Měsíční fáze	Stín	Odraz světla. Zákon odrazu světla	Zobrazení rovinným zrcadlem	Zrcadla v praxi	Opakování a shrnutí učiva	Lom světla	Rozklad světla optickým hranolem	Barva těles
ŘEŠENÉ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NEŘEŠENÉ	13	7	6	11	13	10	8	12	7	7	8
KVALITATIVNÍ	9	7	6	10	10	9	8	8	7	7	8
KVANTITATIVNÍ	3	0	0	1	1	1	0	3	0	0	0
SMÍŠENÉ	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	0	0	0	1	3	1	0	3	0	0	0
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	4 ²	0	0	0	0	0	0	1 ³	0	0	0
OBECNÉ	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
JEDNODUCHÉ Č.	4	0	0	0	1	1	0	4	0	0	0
EXPERIMENTÁLNÍ	2	4	1	5	5	4	4	8	2	2	3
GRAFICKÉ	0	0	0	0	3	5	2	6	0	1	0
INTERNET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
CELKOVÝ POČET	13	7	6	11	13	10	8	12	7	7	8

¹ V učebnici pro 7. ročník se jedná o úlohu: „Zobraz předmět současně ve dvou rovinných zrcadlech“ a pro 9. ročník: „Sestav model dalekohledu“.

² Neobsahuje číselnou hodnotu rychlosti světla. V úvodu části „Otázky a úlohy“ se však na tuto hodnotu autoři ptají.

³ Neobsahuje číselnou hodnotu rychlosti světla.

Tabulka č. 6: Typy úloh obsažené v části „Otázky a úlohy“ v podkapitolách učebnice pro 9. ročník [9]

ÚLOHY	Co už víme o světle	Lom světla	Čočky	Optické vlastnosti oka	Lupa a mikroskop	Dalekohledy
ŘEŠENÉ	0	0	0	0	0	0
NEŘEŠENÉ	7	7	5	4	2	6
KVALITATIVNÍ	7	7	5	3	2	5
KVANTITATIVNÍ	0	0	0	1	0	1
SMÍŠENÉ	0	0	0	0	0	0
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	0	0	0	1	0	1
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	0	0	0	0	0	0
OBECNÉ	0	0	0	0	0	0
JEDNODUCHÉ Č.	0	0	0	1	0	1
EXPERIMENTÁLNÍ	3	1	2	0	0	0
GRAFICKÉ	0	3	0	0	0	0
INTERNET	0	0	0	0	0	1
CELKOVÝ POČET	7	7	5	4	2	6

Celkové počty jednotlivých typů úloh udává tabulka č. 7.

Tabulka č. 7: Počet jednotlivých typů úloh v učebnici pro 7. ročník [8] a pro 9. ročník [9]

7. ročník	
ŘEŠENÉ	0
NEŘEŠENÉ	102
KVALITATIVNÍ	89
KVANTITATIVNÍ	9
SMÍŠENÉ	4
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	8
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	5
OBECNÉ	1
JEDNODUCHÉ Č.	10
EXPERIMENTÁLNÍ	40
GRAFICKÉ	17
INTERNET	2
CELKOVÝ POČET	102

9. ročník	
ŘEŠENÉ	0
NEŘEŠENÉ	31
KVALITATIVNÍ	29
KVANTITATIVNÍ	2
SMÍŠENÉ	0
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	2
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	0
OBECNÉ	0
JEDNODUCHÉ Č.	2
EXPERIMENTÁLNÍ	6
GRAFICKÉ	3
INTERNET	1
CELKOVÝ POČET	31

V učebnici najdeme pouze neřešené úlohy, které jsou z velké části kvalitativního typu (7. ročník: 87 %; 9. ročník: 94 %). U úloh kvantitativního a smíšeného typu převládají úlohy s úplným zadáním. U úloh s neúplným zadáním chybí pouze informace o hodnotě rychlosti světla. Nezanedbatelnou část učebnice tvoří také úlohy experimentálního typu.

3.1.3. Lustigová: Fyzika pro 6. a 7. ročník základních škol a nižší ročníky víceletých gymnázií [10]

Vzhledem k tomu, že se jedná o poměrně úzkou publikaci, která usiluje o pokrytí učiva 6. a 7. ročníku, tak rozsah věnovaný jednotlivým kapitolám nemůže být moc veliký. Optice se věnuje kapitola „Světelné jevy“ (její rozsah je 8 stran). Její podkapitoly jsou uvedené v tabulce č. 8.

Tabulka č. 8: **Přiřazení podkapitol učebnice [10] kapitolám sbírky [1]**

Sbírka řešených úloh z fyziky	[10]
Základní pojmy	* Jak se šíří světlo * Rozklad světla ¹ * Duha
Geometrická optika	* Odraz světla (reflexe) * Rovinné zrcadlo * Duté a vypuklé zrcadlo * Lom světla (refrakce)
Vlnová optika	
Elektromagnetické záření a jeho energie	

Jak učebnice vypadá?

V této učebnici je kladen důraz na experimenty.

Experimenty jsou zde používány následujícím způsobem:

- k zavedení zákona odrazu.²
- k popisu chování dutého a vypuklého zrcadla.
- k popsání lomu světla.
- v části „Zkuste si sami“ zjistíme, jak vyrobit periskop a jak vytvořit duhu.
- v části „Zamyslete se“ nalezneme experimentální úlohu „Kolik je figurek?“³ a návod, jak vyrobit krasohled.

V části „Zamyslete se“ se dále nachází kvalitativní úloha a dvě geometrické úlohy týkající se rovinného zrcadla.

Část „Zopakujte si“ stručně popisuje, co se žáci dozvěděli.

¹ Zaměřuje se na optické spektrum. Lom využívá, ale nezmiňuje se o něm, proto tuto podkapitolu řadím pouze sem.

² V učebnici je zákon odrazu formulován, ale není pojmenován jako „zákon odrazu“.

³ Úloha „Kolik je figurek?“ zkoumá, jak se mění počet obrazů na dvou rovinných zrcadlech, když se mění úhel, který spolu svírají.

Typy úloh

V učebnici nalezneme čtyři kvalitativní úlohy v podkapitole „Rovinné zrcadlo“. Tři z těchto úloh jsou řešené a jedna je neřešená. Dvě úlohy jsou grafického a jedna experimentálního typu.

3.1.4. Macháček: Fyzika 7, pro základní školy a víceletá gymnázia [11]

Učebnice obsahuje 26 kapitol. Z toho šest kapitol je zaměřeno na optiku. Kapitoly a podkapitoly této učebnice jsou uvedené v tabulce č. 9.

Tabulka č. 9: Přřazení kapitol učebnice [11] kapitolám sbírky [1]

Sbírka řešených úloh z fyziky	[11]	
Základní pojmy	ŠÍŘENÍ SVĚTLA * Bílé a černé * Jak vidíme barvy * Jak se světlo šíří v různých prostředích * Jakou rychlostí se šíří světlo * Světlo jako pravítka ^A * Nejjednodušší fotoaparát ^B STÍN * Stín a polostín * Měsíční fáze	* Zatmění Měsíce * Zatmění Slunce LOM SVĚTLA * Jak vzniká duha ^C OPTICKÉ PŘÍSTROJE * Příjemné osvětlení CO JSME SE NAUČILI O SVĚTLE * (začátek této kapitoly ^D) * Černé divadlo * Optické klamy
Geometrická optika	ODRAZ SVĚTLA * Jak se světlo odráží od zrcadla * Jaké vlastnosti má zrcadlový odraz * Zákon odrazu * Jak odráží kout * Duté zrcadlo * Reflektor * Jak zobrazuje duté zrcadlo + * Vypuklé zrcadlo + LOM SVĚTLA * Spojky * Rozptylky * Kolik dioptrií? * Jak vzniká duha * Jak zobrazuje spojka * Pokusy s lomem světla * Závod paprsků ^E + * Fata morgana + OPTICKÉ PŘÍSTROJE * Jak pracuje fotoaparát * Digitální fotoaparáty * Lidské oko * Prostorové vidění	* Proč nosíme brýle * Abychom dobře viděli ^F * Co je to zorný úhel + * Lupa + * Mikroskop + * Dalekohled + * Zrcadlový dalekohled + * Promítací přístroj + CO JSME SE NAUČILI O SVĚTLE * (začátek této kapitoly ^G) * Optické klamy * Co je to "teleobjektiv" a "zoom" * Jak vidí různí živočichové
Vlnová optika		
Elektromagnetické záření a jeho energie	ŠÍŘENÍ SVĚTLA * Infračervené záření + * Ultrafialové záření +	

Poznámky v tabulce k některým kapitolám

+ Znaménko „plus“ značí, že se daná podkapitola nachází v části „Chci vědět víc“

^A Ukazuje, že světlo se šíří přímočaře.

^B Jedná se o popis dírkové komory.

^C Popisuje rozklad světla hranolem a vznik duhy.

^D Jedná se o opakování pojmů týkajících se šíření světla.

^E Přirovnává světlo k závodníkovi, který se snaží urazit určitou dráhu za co nejkratší dobu. Pomocí tohoto přirovnání objasňuje žákům jiným způsobem odraz a lom světla.

^F Zabývá se změnou velikosti oční zornice v závislosti na světle.

^G Jedná se o opakování toho, jak oko reaguje na světlo.

Podkapitola „Jak vzniká duha“ byla zařazena do dvou kapitol sbírky:

- Základní pojmy – protože se zabývá optickým spektrem.
- Geometrická optika – protože se zmiňuje lom světla na hranolu a na kapkách vody.

Podkapitola „Optické klamy“ byla zařazena do dvou kapitol sbírky:

- Základní pojmy – protože pojednává o klamech, které souvisí s barvou tělesa.
- Geometrická optika – protože se zabývá tím, že oko nás někdy může klamat.

Podkapitoly „Infračervené záření“ a „Ultrafialové záření“ byly zařazeny do kapitoly sbírky „Elektromagnetické záření a jeho energie“. Autoři tyto dvě podkapitoly řadí do kapitoly „Šíření světla“. Pojem „elektromagnetické záření“ autoři v učebnici vůbec nezavádí.

Jak učebnice vypadá?

Na začátku jednotlivých kapitol nalezneme obdélník s modrým okrajem, který obsahuje motivační úvod. Dále zde nalezneme části s několika otázkami: „Zopakujte si“ a „Co se naučíme“¹. Během výkladu se v textu objevují modré obdélníky s textem (který je tučně zvýrazněný), které shrnují nejdůležitější informace. Na konci kapitol se nachází část „Cvičení“, která obsahuje různé úlohy. Někdy se za touto částí nachází ještě část „Chci vědět víc“, která zahrnuje podkapitoly rozšiřující základní učivo (v tabulce jsem je označila znaménkem „plus“). Po probrání učiva optiky je v učebnici zařazena část „Nová slova“, která obsahuje a stručně charakterizuje nové pojmy, které se žáci dozvěděli.

Typy úloh

Typy úloh, které učebnice obsahuje, nalezneme v tabulkách č. 10, 11. Úlohy se nachází pouze v části „Cvičení“. Jednotlivé podkapitoly obsahují odkazy na úlohy z této části. V tabulce je uvedena část „Cvičení“ jako podkapitola. Řadím do ní pouze úlohy, na které se autoři neodkazují.

¹ Tyto otázky neřadím do následujících tabulek, protože se jedná o otázky, které žáky uvádějí do problematiky a jsou pomocí při výkladu.

Podkapitoly, které nejsou v tabulce uvedené, neobsahují žádné úlohy. Jedná se o následující podkapitoly: Infračervené záření; Ultrafialové záření; Jaké vlastnosti má zrcadlový odraz; Jak zobrazuje spojka; Závod paprsků; Fata morgana; Digitální fotoaparáty; Příjemné osvětlení; Co je to zorný úhel; Lupa; Mikroskop; Dalekohled; Zrcadlový dalekohled; Promítací přístroj; Černé divadlo; Co je to "teleobjektiv" a "zoom"; Jak vidí různí živočichové.

Tabulka č. 10: Typy úloh obsažené v podkapitolách učebnice [11] 1.část

ÚLOHY	ŠÍŘENÍ SVĚTLA					STÍN					ODRAZ SVĚTLA						
	Bílé a černé	Jak vidíme barvy	Světlo jako pravitko	Nejjednodušší fotoaparát	CVIČENÍ	Stín a polostín	Měsíční fáze	Zatmění Měsíce	Zatmění Slunce	CVIČENÍ	Jak se světlo odráží od zrcadla	Zákon odrazu	Jak odráží kout	Duté zrcadlo	Reflektor	Jak zobrazuje duté zrcadlo	Vypuklé zrcadlo ²
ŘEŠENÉ	4	3	2	3	0	1	6	1	5	0	3	5	1	3	1	4	0
NEŘEŠENÉ	2	2	3	0	11	1	1	1	1	4	0	1	0	2	0	0	5
KVALITATIVNÍ	6	5	5	2	9	2	7	2	5	4	3	3	1	5	1	4	5
KVANTITATIVNÍ	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0
SMÍŠENÉ	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	0	0	0	0	1 ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OBECNÉ	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
JEDNODUCHÉ Č.	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0
EXPERIMENTÁLNÍ	0	5	5	2	1	1	2	1	1	0	2	2	0	3	1	1	0
GRAFICKÉ	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4	1	2	0	1	1	
CELKOVÝ POČET	6	5	5	3	11	2	7	2	6	4	3	6	1	5	1	4	5

² Jedná se o dvě různé podkapitoly, ale mají společné úlohy.

³ Neobsahuje údaj o číselné hodnotě rychlosti světla. Nicméně v předešlé úloze se autoři na tuto hodnotu dotazují.

Tabulka č. 11: Typy úloh obsažené v podkapitolách učebnice [11] 2.část

ÚLOHY	LOM SVĚTLA					OPTICKÉ PŘÍSTROJE						CO JSME SE NAUČILI O SVĚTLE	
	Pokusy s lomem světla	Spojky Rozptylky ⁴	Kolik dioptrií? Jak vzniká duha	CVIČENÍ		Jak pracuje fotoaparát	Lidské oko	Prostorové vidění	Proč nosíme brýle	Abychom dobře viděli	CVIČENÍ	Optické klamy	CVIČENÍ
ŘEŠENÉ	3	3	1	3	0	2	6	3	1	1	0	7	11
NEŘEŠENÉ	2	3	2	0	9	1	1	0	0	0	9	3	0
KVALITATIVNÍ	5	6	0	3	8	2	4	3	0	1	9	9	10
KVANTITATIVNÍ	0	0	2	0	0	1	2	0	0	0	0	1	1
SMÍŠENÉ	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	0	0	2	0	1	1	3	0	1	0	0	0	1
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	0	0	1 ⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	1 ⁶	0
OBECNÉ	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
JEDNODUCHÉ Č.	0	0	3	0	0	1	3	0	1	0	0	1	1
EXPERIMENTÁLNÍ	0	3	1	2	2	2	2	3	0	1	1	2	3
GRAFICKÉ	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
CELKOVÝ POČET	5	6	3	3	9	3	7	3	1	1	9	10	11

⁴ Jedná se o dvě různé podkapitoly, které mají společné úlohy.

⁵ Žáci mají za úkol zeptat se spolužáků, jaké dioptrie mají čočky jejich brýlí a s touto hodnotou pak dále pracovat.

⁶ Neobsahuje číselnou hodnotu rychlosti světla.

V tabulce č. 12 jsou zaznamenány celkové počty jednotlivých typů úloh.

Tabulka č. 12: **Počet jednotlivých typů úloh v učebnici [11]**

ŘEŠENÉ	79
NEŘEŠENÉ	63
KVALITATIVNÍ	125
KVANTITATIVNÍ	10
SMÍŠENÉ	7
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	15
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	3
OBECNÉ	3
JEDNODUCHÉ Č.	15
EXPERIMENTÁLNÍ	49
GRAFICKÉ	15
CELKOVÝ POČET	142⁷

Učebnice obsahuje o něco více řešených (56 %) než neřešených úloh (44 %). Většina úloh je kvalitativního typu (88 %).

Většina úloh má úplné zadání. Výjimku tvoří dvě úlohy (jedna je kvantitativního typu a druhá smíšeného), které neobsahují v zadání hodnotu rychlosti světla (a ani informaci, že ji budou potřebovat pro výpočet). Domnívám se, že autoři předpokládají, že žáci tuto hodnotu znají. Dále jsem mezi neúplné úlohy zařadila úlohu kvantitativního typu, která vyzývá žáka, aby na základě zjištěného údaje z praxe (žák má zjistit od spolužáka, který nosí brýle, jaké dioptrie mají jejich čočky) dopočítal určitý údaj (ohniskovou vzdálenost čočky). V učebnici se nachází mnoho úloh experimentálního typu.

⁷ Na pět úloh se autoři odkázali ve dvou různých podkapitolách. To je důvod, proč celkové množství úloh v tabulce č. 12 neodpovídá součtu celkových počtů z tabulek č. 10, 11.

3.1.5. Rauner: Fyzika 7, učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia [12]

V této učebnici je optice věnována kapitola „Světelné jevy“. Podkapitoly této kapitoly jsou uvedené v tabulce č. 13.

Tabulka č. 13: **Přiřazení podkapitol učebnice [12] kapitolám sbírky [1]**

Sbírka řešených úloh z fyziky	[12]
Základní pojmy	* Přímočaré šíření světla, rychlost světla * Rozklad světla hranolem, barvy * Stín a polostín * Zatmění Slunce a Měsíce * Fáze Měsíce
Geometrická optika	* Odraz světla na rovinném zrcadle * Lom světla * Rozklad světla hranolem, barvy * Kulová zrcadla * Čočky * Zobrazení předmětů čočkami * Oko * Optické klamy * Optické přístroje – užití čoček v praxi
Vlnová optika	
Elektromagnetické záření a jeho energie	

Podkapitolu „Rozklad světla hranolem, barvy“ jsem přiřadila ke kapitolám:

- Základní pojmy – protože se věnuje optickému spektru.
- Geometrická optika – protože zmiňuje lom světla, ke kterému dochází po jeho dopadu na hranol.

Jak učebnice vypadá?

Učebnice je velmi dobře graficky zpracovaná. U okraje stránky se nachází modrý pruh, který obsahuje různé úlohy¹, zajímavosti a mezipředmětové informace. Každá podkapitola je uvedena krátkým motivačním textem. Následuje výklad dané látky. Tento výklad je doplňován následujícími částmi se symboly:



„Zamysli se“ – vede žáky k přemýšlení nad kvalitativními otázkami.



„Zajímavost“ – poukazuje na různé zajímavosti a na využití v praxi.



„Pozor“ – vyskytuje se v kapitole „Světelné jevy“ pouze jednou; upozorňuje na odlišnost mezi Měsícem v novu a úplným zatměním Měsíce.



„Pokus“ – věnuje se různým experimentům a experimentálním úlohám.



„Domácí úkol“ – nalezneme zde experimentální úkoly, které si mají žáci vyzkoušet doma.



„Souvislosti“ – Dává do souvislostí vysvětlený jev s využitím v praxi, např. popisuje, jak funguje digitální fotoaparát a videokamera².



„Vysvětlení“ – vysvětluje část „Zamysli se“ nebo část „Pokus“.



„Shrnutí“ – nachází se na konci každé podkapitoly a shrnuje její látku.



„Otázky a úkoly“ – nalezneme zde úlohy převážně kvalitativního typu a úlohy na dohledání informací.

¹ Experimentálního či kvalitativního charakteru.

² V této části se nachází jedna neaktuální informace: „V současné době jde vývoj elektroniky rychle kupředu, a tak bývá klasický fotoaparát stále častěji nahrazován fotoaparátem digitálním.“ Myslím si, že tato informace platila pro rok 2005, kdy byla učebnice vydána. V dnešní době v běžném životě digitální fotoaparát téměř nahradil klasický. Podle mého názoru už dnes existují žáci, kteří se s klasickým fotoaparátem nikdy nesetkali.

S ohledem na stáří učebnic je logické, že se v nich vyskytují neaktuální informace, ale je vhodné, aby si učitelé byli těchto „neaktualit“ vědomi a případně na ně upozorňovali své žáky.

Typy úloh

Typy úloh, které učebnice obsahuje, uvádí tabulka č. 14.

Tabulka č. 14: Typy úloh obsažené v podkapitolách učebnice [12]

ÚLOHY	Přímé šíření světla, rychlost světla	Rozklad světla hranolem, barvy	Stín a polostín	Zatmění Slunce a Měsíce	Fáze Měsíce	Odraz světla na rovinném zrcadle	Lom světla	Optické klamy	Kulová zrcadla	Čočky	Zobrazení předmětu čočkami	Oko	Optické přístroje – užití čoček v praxi
ŘEŠENÉ	3	0	0	2	2	2	2	2	3	1	3	0	1
NEŘEŠENÉ	2	3	2	3	3	2	5	1	4	2	2	2	3
KVALITATIVNÍ	5	3	1	5	5	3	6	3	7	2	3	2	4
KVANTITATIVNÍ	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	2	0	0
SMÍŠENÉ	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	2	0	0
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OBECNÉ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
JEDNODUCHÉ Č.	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
EXPERIMENTÁLNÍ	1	2	0	0	0	1	4	1	5	0	0	1	0
GRAFICKÉ	0	0	0	0	0	1	1	0	3 ³	2	5	0	2
INTERNET	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
CELKOVÝ POČET	5	3	2	5	5	4	7	3	7	3	5	2	4

V další tabulce č. 15 nalezneme celkové počty jednotlivých typů úloh.

Tabulka č. 15: Počet jednotlivých typů úloh v učebnici [12]

ŘEŠENÉ	21
NEŘEŠENÉ	34
KVALITATIVNÍ	49
KVANTITATIVNÍ	5
SMÍŠENÉ	1
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	6
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	0
OBECNÉ	1
JEDNODUCHÉ Č.	5
EXPERIMENTÁLNÍ	15
GRAFICKÉ	14
INTERNET	3
CELKOVÝ POČET	55

³Tyto tři úlohy v podkapitole „Kulová zrcadla“ se řeší experimentálně, ale mohly by být řešeny i graficky.

Učebnice obsahuje více neřešených (62 %) než řešených úloh (38 %). Většina úloh je kvalitativního typu (89 %), pouze pět úloh, tj. 2 %, je kvantitativního typu a jedna úloha byla označena jako smíšená. Všechny kvantitativní úlohy (i úloha smíšená) mají úplné zadání. V učebnici se vyskytuje nemalé množství úloh experimentálního typu.

Je zajímavé, že učebnice zavádí zobrazení předmětu čočkami, ale nezavádí zobrazení předmětu u kulových zrcadel. V kapitole „Kulová zrcadla“ se některé úlohy řeší experimentálně, ale neukazuje se jejich grafické řešení, i když by to bylo možné. Následně u čoček se úlohy graficky řeší.

Učebnice obsahuje i jeden méně běžný „typ“ úloh. Jedná se o úlohy, které žáky zvou k vyhledání informací a obrázků na internetu. Žáci mají zjistit určité údaje a případně odpovědět na otázku.

3.2. Učebnice fyziky pro střední školu

3.2.1. Lepil: Fyzika pro gymnázia, Optika [13]

Celá tato učebnice se věnuje optice. Kapitoly a podkapitoly učebnice jsou uvedené v tabulce č. 16.

Tabulka č. 16: Přiřazení kapitol učebnice [13] kapitolám sbírky [1]

Sbírka řešených úloh z fyziky	[13]
Základní pojmy	ZÁKLADNÍ POJMY * Světlo jako elektromagnetické vlnění * Šíření světla * Disperze světla * Barva světla
Geometrická optika	ZÁKLADNÍ POJMY * Odraz a lom světla * Úplný odraz světla * Disperze světla ZOBRAZOVÁNÍ OPTICKÝMI SOUSTAVAMI * Rovinné zrcadlo * Optické zobrazování * Kulové zrcadlo * Zvětšení optického zobrazení * Čočky * Zobrazení tenkou čočkou * Oko * Lupa a mikroskop * Dalekohled * Snímací a projekční přístroje
Vlnová optika	VLNOVÁ OPTIKA * Interference světla * Interference světla na tenké vrstvě * Ohyb světla * Ohyb světla na optické mřížce * Holografie * Polarizace světla * Praktické využití polarizovaného světla
Elektromagnetické záření a jeho energie	ELEKTROMAGNETICKÉ ZÁŘENÍ A JEHO ENERGIE * Přehled elektromagnetického záření * Přenos energie zářením * Elektromagnetické záření těles * Záření černého tělesa * Spektra látek * Rentgenové záření

Podkapitolu „Disperze světla“ jsem přiřadila ke kapitolám:

- Základní pojmy – protože se zabývá disperzí světla.
- Geometrická optika – protože pojednává o lomu světla.

Jak učebnice vypadá?

Výklad je doplňován historickými poznámkami a modrými rámečky, které obsahují nejdůležitější vztahy a informace. Na konci jednotlivých podkapitol nalezneme kvalitativní, kvantitativní, geometrické a experimentální úlohy. V závěru každé kapitoly se nachází shrnutí jejího učiva.

Učebnice dále obsahuje teoretická a laboratorní cvičení. Teoretická cvičení se zabývají: lomem světla, zobrazovacími soustavami a vlnovými vlastnostmi světla. Laboratorní cvičení se věnují: měření indexu lomu, měření ohniskové vzdálenosti čočky, měření vlnové délky světla optickou mřížkou a měření vlnové délky světla pomocí kompaktního disku.

Typy úloh

V tabulkách 17, 18 jsou zaznamenané typy úloh. V tabulce neuvádím tři podkapitoly (Holografie; Elektromagnetické záření těles; Spektra látek), protože se v nich nenachází žádné úlohy. Do tabulky jsem neřadila čtyři laboratorní úlohy, které učebnice obsahuje. Teoretická cvičení jsou v tabulce uvedena.

Tabulka č. 17 : Typy úloh obsažené v podkapitolách učebnice [13] 1.část

ÚLOHY	ZÁKLADNÍ POJMY						ZOBRAZOVÁNÍ OPTICKÝMI SOUSTAVAMI									
	Světlo jako elektromagnetické vlnění	Šíření světla	Odraz a lom světla	Úplný odraz světla	Disperze světla	Barva světla	Optické zobrazování	Rovinné zrcadlo	Kulové zrcadlo	Zvětšení optického zobrazení	Čočky	Zobrazení tenkou čočkou	Oko	Lupa a mikroskop	Dalekohled	Snímací a projekční přístroje
ŘEŠENÉ	1	3	7	2	0	0	0	2	0	1	0	1	0	1	2	0
NEŘEŠENÉ	5	3	4	4	5	7	3	3	4	3	6	4	4	4	3	5
KVALITATIVNÍ	0	6	6	2	3	7	3	1	4	0	2	1	2	2	4	0
KVANTITATIVNÍ	4	0	5	2	2	0	0	3	0	4	3	4	2	3	1	5
SMÍŠENÉ	2	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	1	0	4	3	0	0	0	4	0	4	3	4	1	1	1	2
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	5 ¹	0	1 ²	1 ³	2 ⁴	0	0	0	0	0	1 ⁵	0	1 ⁶	2 ⁷	0	3 ⁸
OBECNÉ	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
JEDNODUCHÉ Č.	5	0	3	2	2	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0
SLOŽITĚJŠÍ Č.	1	0	2	2	0	0	0	2	0	4	4	2	1	3	1	5
EXPERIMENTÁLNÍ	0	1	2	1	1	2	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0
GRAFICKÉ	0	1	1	1	1	0	0	4	2	1	0	2	0	0	2	0
CELKOVÝ POČET	6	6	11	6	5	7	3	5	4	4	6	5	4	5	5	5

¹ Chybí hodnota rychlosti světla ve vakuu.

² Není uvedena hodnota rychlosti světla ve vakuu.

³ Chybí index lomu vody.

⁴ Jedna úloha neobsahuje údaj o hodnotě rychlosti světla ve vakuu a u druhé není uvedena vlnová délka červeného a fialového světla ve vakuu.

⁵ Neobsahuje údaj o hodnotě indexu lomu vody.

⁶ K výpočtu je potřeba znát hodnotu konvenční zrakové vzdálenosti.

⁷ Chybí údaj o hodnotě konvenční zrakové vzdálenosti.

⁸ U dvou úloh je pro řešení třeba dohledat v předcházejícím textu rozměry obrazu vytvořeného objektivem snímacího přístroje. U třetí úlohy je k výpočtu potřeba znát výšku učebnice, ve které se úloha nachází.

Tabulka č. 18: Typy úloh obsažené v podkapitolách učebnice [13] 2.část

ÚLOHY	VLNOVÁ OPTIKA						ELEKTROMAGNETICKÉ ZÁŘENÍ A JEHO ENERGIE				TEORETICKÁ CVIČENÍ		
	Interference světla	Interference světla na tenké vrstvě	Ohyb světla	Ohyb světla na optické mřížce	Polarizace světla	Praktické využití polarizovaného světla	Přehled elektromagnetického záření	Přenos energie zářením	Záření černého tělesa	Rentgenové záření	Lom světla	Zobrazovací soustavy	Vlnové vlastnosti světla
ŘEŠENÉ	0	3	1	1	1	0	0	0	0	1	9	10	4
NEŘEŠENÉ	3	5	1	6	3	2	4	6	3	4	8	8	14
KVALITATIVNÍ	1	4	2	1	3	2	4	2	2	4	0	2	0
KVANTITATIVNÍ	0	3	0	5	1	0	0	3	1	0	16	14	17
SMÍŠENÉ	2	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	2	1
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	2	4	0	5	1	0	0	4	0	1	17	16	18
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	0	0	0	1 ⁹	0	0	0	0	1 ¹⁰	0	0	0	0
OBECNÉ	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
JEDNODUCHÉ Č.	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
SLOŽITĚJŠÍ Č.	2	4	0	6	0	0	0	3	0	1	17	15	18
EXPERIMENTÁLNÍ	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
GRAFICKÉ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	5	8
CELKOVÝ POČET	3	8	2	7	4	2	4	6	3	5	17	18	18

⁹.Není zde hodnota vlnové délky pro červené a fialové světlo.

¹⁰ K výpočtu je třeba znát hodnotu Wienovy konstanty.

Tabulka č. 19 ukazuje celkové počty jednotlivých typů úloh.

Tabulka č. 19: Počet jednotlivých typů úloh v učebnici [13]

ŘEŠENÉ	50
NEŘEŠENÉ	134
KVALITATIVNÍ	70
KVANTITATIVNÍ	98
SMÍŠENÉ	16
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	96
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	18
OBECNÉ	3
JEDNODUCHÉ Č.	18
SLOŽITĚJŠÍ Č.	93
EXPERIMENTÁLNÍ	12
GRAFICKÉ	44
CELKOVÝ POČET	184

Neřešených úloh (73 %) je více než řešených (27 %). U neřešených úloh kvantitativního a smíšeného typu je uveden výsledek. Výjimku tvoří dvě úlohy smíšeného typu z podkapitol „Rovinné zrcadlo“, „Ohyb světla na optické mřížce“ a jedna úloha kvantitativního typu z podkapitoly „Ohyb světla na optické mřížce“. U těchto tří úloh výsledek nenalezneme. Více jak polovina úloh je kvantitativního typu (53 %). Nemalou část tvoří úlohy kvalitativního typu (38 %) a necelou desetinu úloh tvoří úlohy smíšeného typu (9 %). Téměř čtvrtinu úloh tvoří úlohy grafického typu (24 %).

Podíváme-li se na úlohy kvantitativního a smíšeného typu, zjistíme, že u nich převládá úplné zadání a většinou se jedná o složitější číselné úlohy. Úloh, které se řeší obecně, je velmi málo. Můžeme si také všimnout, že v části „Teoretická cvičení“ převládají úlohy kvantitativního typu.

Kvalitativní úlohy se z převážné části zaměřují na vysvětlení určitého jevu. Dále jsou v této kategorii téměř všechny úlohy experimentálního typu (jedna úloha experimentálního typu je zároveň smíšeného typu). Nalezneme zde také několik (10) úloh grafického typu (dvě z nich se nachází v části „Teoretická cvičení“). Ve třech případech se jedná o úlohu, která pokládá otázku na příklady z praxe. V podkapitole „Barva světla“ se nachází dvě kvalitativní úlohy určené k řešení s počítačem.

V učebnici se nachází tři úlohy, které požadují využití matematicko-fyzikálních tabulek. Dvě tyto úlohy se nacházejí v podkapitole „Světlo jako elektromagnetické vlnění“ a žáci mají v tabulkách ověřit výsledek jejich výpočtu. Třetí úloha se nachází v podkapitole „Disperze světla“. Žáci mají na základě nalezených hodnot v tabulkách sestavit disperzní křivku.

V podkapitole „Světlo jako elektromagnetické vlnění“ nalezneme dvě úlohy, které se odkazují na předchozí text, ve kterém žáci musí dohledat potřebné údaje.

3.2.2. Lepil, Bednařík: Fyzika pro střední školy II [14]

Optice se věnují dvě kapitoly ze čtrnácti. Kapitoly a podkapitoly učebnice jsou uvedené v tabulce č. 20.

Tabulka č. 20: **Přiřazení kapitol učebnice [14] kapitolám sbírky [1]**

Sbírka řešených úloh z fyziky	[14]
Základní pojmy	SVĚTLO JAKO VLNĚNÍ * Podstata světla * Šíření světla * Rozklad světla hranolem
Geometrická optika	SVĚTLO JAKO VLNĚNÍ * Jevy na rozhraní dvou prostředí * Rozklad světla hranolem ZOBRAZENÍ ZRCADLEM A ČOČKOU * Zobrazení zrcadlem * Zobrazení čočkou * Lidské oko * Optické přístroje
Vlnová optika	SVĚTLO JAKO VLNĚNÍ * Vlnové vlastnosti světla
Elektromagnetické záření a jeho energie	SVĚTLO JAKO VLNĚNÍ * Svítivost a osvětlení * Elektromagnetické záření

Podkapitolu „Rozklad světla hranolem“ řadím ke dvěma kapitolám:

- Základní pojmy – protože se věnuje disperzi světla.
- Geometrická optika – protože se zmiňuje o lomu světla.

Jak učebnice vypadá?

Učebnice je zpracovaná podobným způsobem jako předchozí učebnice pro gymnázia [13]. Liší se od ní tím, že obsahuje méně informací a úloh. Nenalezneme zde žádné laboratorní úlohy ani teoretická cvičení. V závěru obou kapitol se nachází část „Zopakujte si“, kde se nachází řada převážně kvalitativních otázek.

Typy úloh

Typy úloh, které učebnice obsahuje, nalezneme v tabulce č. 21.

Tabulka č. 21: Typy úloh obsažené v podkapitolách učebnice [14]

ÚLOHY	SVĚTLO JAKO VLNĚNÍ								ZOBRAZENÍ ZRCADLEM A ČOČKOU				
	Podstata světla	Šíření světla	Jevy na rozhraní dvou prostředí	Rozklad světla hranolem	Svítilivost a osvětlení	Elektromagnetické záření	Vlnové vlastnosti světla	Zopakujte si	Zobrazení zrcadlem	Zobrazení čočkou	Lidské oko	Optické přístroje	Zopakujte si
ŘEŠENÉ	0	2	4	1	0	3	0	0	3	3	2	5	0
NEŘEŠENÉ	4	2	0	2	2	0	0	23	1	2	2	0	20
KVALITATIVNÍ	0	4	3	3	2	3	0	21	3	4	3	5	19
KVANTITATIVNÍ	4	0	1	0	0	0	0	2	1	1	1	0	1
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	0	0	1	0	0	0	0	2	1	1	1	0	1
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	4 ¹	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OBECNÉ	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1
JEDNODUCHÉ Č.	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
SLOŽITĚJŠÍ Č.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
EXPERIMENTÁLNÍ	0	1	0	2	0	0	0	0	1	2	0	1	0
GRAFICKÉ	0	1	0	1	0	0	0	0	2	2	0	1	0
CELKOVÝ POČET	4	4	4	3	2	3	0	23	4	5	4	5	20

¹ U všech čtyř úloh chybí hodnota rychlosti světla ve vakuu. Dále u jedné úlohy nejsou uvedeny hodnoty vlnové délky červeného a fialového světla ve vakuu.

Celkové počty jednotlivých typů úloh se nachází v tabulce č. 22.

Tabulka č. 22: **Počet jednotlivých typů úloh v učebnici [14]**

ŘEŠENÉ	23
NEŘEŠENÉ	58
KVALITATIVNÍ	70
KVANTITATIVNÍ	11
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	7
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	4
OBECNÉ	4
JEDNODUCHÉ Č.	6
SLOŽITĚJŠÍ Č.	1
EXPERIMENTÁLNÍ	7
GRAFICKÉ	7
CELKOVÝ POČET	81

V učebnici nalezneme více neřešených (72 %) než řešených úloh (28 %). U šesti kvantitativních úloh a u jedné kvalitativní úlohy se nachází výsledek. Kvalitativního typu je většina úloh (86 %). V kapitolách týkajících se optiky nenalezneme žádnou úlohu smíšeného typu.

Nalezla jsem sedmnáct úloh, které se překrývají s úlohami z učebnice pro gymnázia. Podkapitoly, kterých se tato shoda týká, uvádím v tabulce č. 23.

Tabulka č. 23: **Podkapitoly učebnice pro SŠ [14] a pro gymnázia [13], které obsahují podobné nebo stejné úlohy**

Učebnice pro SŠ	Učebnice pro gymnázia	Počet úloh
Podstata světla	Světlo jako elektromagnetické vlnění	2
Šíření světla	Šíření světla	4
Jevy na rozhraní dvou prostředí	Odraz a lom světla	1
Rozklad světla hranolem	Disperze světla	1
Svitivost a osvětlení	Přenos energie záření	1
Zobrazení zrcadlem	Rovinné zrcadlo	3
Zobrazení zrcadlem	Kulové zrcadlo	1
Zobrazení čočkou	Zobrazení tenkou čočkou	3
Lidské oko	Oko	1

Jak se lišily některé úlohy pro SŠ od úloh pro gymnázia:

- Zadání obsahovalo stejné potřebné údaje, ale bylo stručnější.
- Žáci nemuseli dohledávat v předchozím textu žádné údaje, ale potřebné údaje byly uvedeny přímo v zadání úlohy.
- Úlohy byly řešené, ale v učebnici pro gymnázia se u stejných úloh řešení nenacházelo.
- Žáci nemuseli kontrolovat vypočtené hodnoty s matematicko-fyzikálními tabulkami.

3.2.3. Štoll: Fyzika pro netechnické obory SOŠ a SOU [15]

Optiku nalezneme v kapitole „Vlnění a optika“. Čtyři podkapitoly, které se k tématu optiky vztahují, jsou uvedené v tabulce č. 24.

Tabulka č. 24: **Přiřazení kapitol učebnice [15] kapitolám sbírky [1]**

Sbírka řešených úloh z fyziky	[15]
Základní pojmy	* Světlo * O modré obloze, duze a fatamorgáně
Geometrická optika	* Světlo * Zrcadla a čočky * O modré obloze, duze a fatamorgáně
Vlnová optika	* Světlo
Elektromagnetické záření a jeho energie	* Elektromagnetické vlny * Světlo

Podkapitola „Elektromagnetické vlny“ se zabývá pojmy:

- elektromagnetická vlna;
- spektrum elektromagnetických vln – rádiové vlny, mikrovlny, infračervené záření, světlo, ultrafialové záření, rentgenové záření, záření gamma;
- šíření elektromagnetických vln.

Podkapitola „Světlo“ obsahuje pojmy:

- záření absolutně černého tělesa;
- luminiscence;
- laser;
- vlnoplocha;
- parabolické zrcadlo;
- Huygensův princip;
- průhledné, průsvitné a neprůsvitné látky;
- zákon odrazu a zákon lomu;
- úplný odraz světla;
- dvojlom světla;
- disperze světla;
- interference, difrakce, polarizace;
- fotometrie – svítivost, světelný tok, osvětlení.

V podkapitole „Zrcadla a čočky“ se nachází pojmy:

- geometrická optika;
- rovinné zrcadlo;
- kulová zrcadla;
- zobrazovací rovnice;
- zvětšení;
- čočky;
- optická mohutnost;
- oko;
- teleskop a mikroskop;
- dalekohled.

Podkapitola „O modré obloze, duze a fata morgáně“ se věnuje rozptylu světla, duze a fata morgáně.

Jak učebnice vypadá?

Učebnice obsahuje mnoho informací na malém počtu stránek. Fyzikálních vztahů zde nalezneme jen několik (zákon odrazu, zákon lomu, zobrazovací rovnice, zvětšení). Mimo podkapitoly „O modré obloze, duze a fata morgáně“ ve všech podkapitolách nalezneme delší historickou poznámku a na konci sekci „Otázky a úlohy“.

Typy úloh

V tabulce č. 25. nalezneme typy úloh, které se v kapitole nachází a jejich celkové počty.

Tabulka č. 25: **Typy úloh obsažené v podkapitolách učebnice [15]**

ÚLOHY	VLNĚNÍ A OPTIKA			CELKOVÝ POČET JEDNOTLIVÝCH TYPŮ ÚLOH
	Elektromagnetické vlny	Světlo	Zrcadla a čočky	
ŘEŠENÉ	0	0	0	0
NEŘEŠENÉ	5	5	5	15
KVALITATIVNÍ	3	1	2	6
KVANTITATIVNÍ	2	4	3	9
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	0	2	2	4
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	2 ¹	2 ²	1 ³	5
OBECNÉ	0	0	1	1
JEDNODUCHÉ Č.	2	4	1	7
SLOŽITĚJŠÍ Č.	0	0	1	1
EXPERIMENTÁLNÍ	0	0	0	0
GRAFICKÉ	0	0	3	3
CELKOVÝ POČET	5	5	5	15

V učebnici jsou pouze neřešené úlohy. U kvantitativních úloh a u jedné kvalitativní úlohy je uveden výsledek. Kvantitativních úloh je o tři více než kvalitativních. Úlohy smíšeného typu se zde nevyskytují. Kvantitativní úlohy mají většinou jednoduché číselné řešení. Úlohy experimentálního typu zde nenalezneme.

¹ Není uvedena hodnota rychlosti světla ve vakuu.

² Chybí hodnota rychlosti světla ve vakuu.

³ Není zde uveden zorný úhel, pod kterým oko rozliší dva body.

3.2.4. Další publikace

Lank, Vondra: Fyzika v kostce [16]

Jedná se o publikaci, která obsahuje přehled středoškolského učiva fyziky. Je určena jako pomůcka pro zopakování látky. Žáci ji mohou využít při přípravě na maturitní zkoušku, na přijímací zkoušky či při běžné školní přípravě. Optikou se zabývá kapitola „Optika“. Její podkapitoly jsou uvedené v tabulce č. 26. V úvodu kapitoly nalezneme krátké historické okénko týkající se dualismu světla.

Tabulka č. 26: **Přiřazení podkapitol publikace [16] kapitolám sbírky [1]**

Sbírka řešených úloh z fyziky	[16]
Základní pojmy	* Základní pojmy * Disperze (rozklad) světla
Geometrická optika	* Odraz a lom světla * Disperze (rozklad) světla * Zobrazení rovinným zrcadlem * Zobrazování optickými soustavami * Základní pojmy geometrické optiky * Zobrazení kulovým (sférickým) zrcadlem * Zobrazování čočkami * Oko * Optické přístroje
Vlnová optika	* Interference světla * Holografie * Ohyb světla * Polarizace světla
Elektromagnetické záření a jeho energie	* Elektromagnetické záření a jeho energie * Tepelné záření; Záření černého tělesa * Radiometrické a fotometrické veličiny

Podkapitolu „Disperze (rozklad) světla“ jsem přiřadila ke kapitolám:

- Základní pojmy – protože se zabývá složením bílého světla.
- Geometrická optika – protože pojednává o lomu světla.

Typy úloh

Typy úloh, které publikace obsahuje, uvádí tabulka č. 27. Následující podkapitoly neobsahují žádné úlohy, a proto nejsou v tabulce uvedeny: Základní pojmy; Zobrazení rovinným zrcadlem; Zobrazování optickými soustavami; Základní pojmy geometrické optiky; Zobrazování čočkami; Holografie; Elektromagnetické záření a jeho energie; Radiometrické a fotometrické veličiny.

Tabulka č. 27: Typy úloh obsažené v podkapitolách publikace [16]

ÚLOHY	Odras a lom světla	Disperze (rozklad) světla	Interference světla	Ohyb světla	Polarizace světla	Zobrazení kulovým (sférickým) zrcadlem	Oko	Optické přístroje	Tepelné záření; Záření černého tělesa
TEST (NŘ)	1	1	0	0	1	0	1	0	0
PŘÍKLADY (NŘ)	3	1	0	1	0	2	2	2	2
OTÁZKY (NŘ)	0	0	2	0	0	3	0	3	2
KVALITATIVNÍ	1	1	2	0	1	3	1	3	2
KVANTITATIVNÍ	3	1	0	1	0	2	2	2	2
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	2	0	0	1	0	2	2	0	0
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	1 ¹	1 ²	0	0	0	0	0	2 ³	2 ⁴
JEDNODUCHÉ Č.	3	1	0	0	0	0	1	1	2
SLOŽITĚJŠÍ Č.	0	0	0	1	0	2	1	1	0
CELKOVÝ POČET	4	2	2	1	1	5	3	5	4

¹ Chybí hodnota rychlosti světla ve vakuu.

² Není zde uvedena hodnota rychlosti světla ve vakuu.

³ K výpočtu je třeba využít hodnotu konvenční zrakové vzdálenosti.

⁴ U první úlohy chybí hodnota Planckovy konstanty a u druhé úlohy není uvedena hodnota Wienovy konstanty.

Celkové počty úloh nalezneme v tabulce č. 28.

Tabulka č. 28: **Počet jednotlivých typů úloh v publikaci [16]**

TEST (NŘ)	4
PŘÍKLADY (NŘ)	13
OTÁZKY (NŘ)	10
KVALITATIVNÍ	14
KVANTITATIVNÍ	13
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	7
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	6
JEDNODUCHÉ Č.	8
SLOŽITĚJŠÍ Č.	5
CELKOVÝ POČET	27

Autoři dělí úlohy v publikaci do tří kategorií: test, otázky, příklady. V kategorii „test“ se nachází úlohy kvalitativního typu, které jsou zadány testovou formou. U každé z otázek je na výběr odpověď ze čtyř možností (s tím, že může být i více možností správně – výsledek se dá dohledat na konci publikace). Kategorie „otázky“ obsahuje také kvalitativní úlohy, u kterých však nenalezneme žádný výsledek. V poslední kategorii „příklady“ se jedná o úlohy kvantitativního typu, jejichž výsledek nalezneme na konci publikace. Všechny úlohy jsou neřešené.

Žádná podkapitola neobsahuje všechny tři výše zmíněné kategorie. V některé podkapitole tedy můžeme nalézt pouze úlohy kvalitativního typu, v jiné kvantitativní úlohy a v další jsou oba typy úloh. V publikaci mírně převažují úlohy z kategorie „příklady“ nad úlohami z kategorie „otázky“. Počet kvalitativních a kvantitativních úloh je téměř vyrovnaný. Podobně je to s úlohami s úplným a neúplným zadáním.

Publikace neobsahuje úlohy smíšeného, obecného, experimentálního ani grafického typu.

Tarábek, Červinková: Odmaturuj z fyziky [17]

Podobně jako předchozí publikace i tato kniha podává přehled učiva střední školy. Může žákům pomoci zopakovat si učivo. Kapitoly a podkapitoly publikace jsou uvedené v tabulce č. 29. V úvodu kapitoly „Optika“ je optika rozdělena na vlnovou, paprskovou a kvantovou.

Tabulka č. 29: **Přiřazení kapitol publikace [17] kapitolám sbírky [1]**

Sbírka řešených úloh z fyziky	[17]
Základní pojmy	OPTIKA VLNOVÉ VLASTNOSTI SVĚTLA * Disperze
Geometrická optika	VLNOVÉ VLASTNOSTI SVĚTLA * Odraz a lom světla * Disperze ZOBRAZOVÁNÍ OPTICKÝMI SOUSTAVAMI * Zobrazení rovinným zrcadlem * Optické zobrazení, optická soustava * Zobrazení kulovým zrcadlem * Zobrazení tenkou čočkou * Oko * Lupa * Mikroskop * Dalekohled
Vlnová optika	VLNOVÉ VLASTNOSTI SVĚTLA * Interference ** Interference na dvojštěrbíně ** Změna fáze při odrazu ** Interference na tenké vrstvě * Difrakce ** Ohyb světla na štěrbině ** Ohyb na dvou štěrbinách ** Difrakční (optická) mřížka * Polarizace
Elektromagnetické záření a jeho energie	ELEKTROMAGNETICKÉ ZÁŘENÍ ** Rádiové záření ** Optické záření ** Rentgenové záření ** Záření gama (γ -záření) * Přenos energie elektromagnetickým vlněním ** Fotometrie * Elektromagnetické záření látek ** Záření černého tělesa

Podkapitola „Disperze“ je zařazena ke kapitolám:

- Základní pojmy – protože se věnuje optickému spektru.
- Geometrická optika – protože informuje o lomu světla.

Typy úloh

V publikaci se nachází jen několik úloh. Bližší informace poskytují tabulky č. 30, 31. Jsou zde uvedeny pouze podkapitoly, které úlohy obsahují.

Tabulka č. 30: **Typy úloh obsažené v podkapitolách publikace [17]**

ÚLOHY	Elektromagnetické záření látek – Záření černého tělesa	Odraz a lom světla	Disperze	Interference	Polarizace	Zobrazení kulovým zrcadlem	Dalekohled
ŘEŠENÉ	1	1	2	1	1	3	1
KVALITATIVNÍ	0	0	0	0	0	0	1
KVANTITATIVNÍ	1	1	2	1	1	2	0
SMÍŠENÉ	0	0	0	0	0	1	0
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	1	1	0	1	1	3	0
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	0	0	2 ⁵	0	0	0	0
JEDNODUCHÉ Č.	1	1	2	1	0	0	0
SLOŽITĚJŠÍ Č.	0	0	0	0	1	3	0
GRAFICKÉ	0	0	0	0	1	0	0
CELKOVÝ POČET	1	1	2	1	1	3	1

Tabulka č. 31: **Počet jednotlivých typů úloh v publikaci [17]**

ŘEŠENÉ	10
KVALITATIVNÍ	1
KVANTITATIVNÍ	8
SMÍŠENÉ	1
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	7
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	2
JEDNODUCHÉ Č.	5
SLOŽITĚJŠÍ Č.	4
GRAFICKÉ	1
CELKOVÝ POČET	10

Publikace obsahuje pouze řešené úlohy. Jediná úloha (z celkového počtu 10) je kvalitativní.

Tato i předchozí publikace neobsahují tolik úloh, jako učebnice, protože slouží ke shrnutí učiva. „Fyzika v kostce“ shrnuje učivo optiky na dvacetí dvou stranách. Publikace „Odmaturuj z fyziky“ optice věnuje osmnáct stran. Přestože její rozsah je kratší pouze o čtyři strany, počet úloh je téměř o dvě třetiny menší.

⁵ Chybí hodnota rychlosti světla ve vakuu.

3.3. Závěrečné shrnutí

Závěrečné shrnutí přiřazování podkapitol a kapitol učebnic kapitolám sbírky

Z tohoto shrnutí vynechám učebnici od Lustigové [10], protože rozsah, který věnuje optice je ve srovnání s ostatními základoškolnými učebnicemi velmi malý.

Témata, kterými se základoškolné učebnice zabývají, se z převážné většiny překrývají. Obecně se ZŠ učebnice nejvíce věnují tématům geometrické optiky. Výjimku tvoří učebnice od Kolářové pro 7. ročník [8], ve které je více kladen důraz na základní pojmy optiky. Vlnové optice se nevěnuje žádná z procházených základoškolných učebnic. Témata týkající se kapitoly „Elektromagnetické záření a jeho energie“ se objevila pouze u učebnice od Jáchima a Tesaře [6].

Středoškolné učebnice a další středoškolné publikace pokrývají na rozdíl od základní školy i vlnovou optiku a elektromagnetické záření a jeho energii. Nejobsáhlejší ze středoškolných učebnic je učebnice pro gymnázia [13]. Obsah učebnice pro střední školy [14] je rozsáhlejší než učebnice pro netechnické obory [15].

Z analýzy je patrné, že podobně jako u základoškolných učebnic i u středoškolných je nejvíce kladen důraz na geometrickou optiku. Kterému tématu se učebnice věnují nejméně, je individuální záležitost. U učebnice pro gymnázia [13] je to kapitola „Elektromagnetické záření a jeho energie“. U učebnice pro střední školy [14] jde o „Vlnovou optiku“ či „Elektromagnetické záření a jeho energie“. Učebnice pro netechnické obory [15] se nejméně zaměřuje na vlnovou optiku.

Závěrečné shrnutí týkající se typů úloh

Největší počet základoškolných úloh nalezneme v učebnici od Macháčka [11]. I když má tato učebnice stejný formát (A4) jako učebnice od Raunera [12] a počet stran věnovaný optice je téměř stejný, odpovídá tento počet úloh v učebnici od Macháčka přibližně trojnásobku úloh, které nalezneme v učebnici od Raunera. Je to způsobeno tím, že text v učebnici od Macháčka je více „zahuštěný“. Nejméně základoškolných úloh se nachází v učebnici od Lustigové [10], což vzhledem k rozsahu této učebnice není překvapivé.

Obecně u základoškolných učebnic převažují neřešené úlohy (i když u Macháčka a u Lustigové je tomu naopak). Jedná se o úlohy kvalitativního typu, úloh kvantitativního a smíšeného typu se v základoškolných učebnicích vyskytuje velmi málo. Tyto úlohy mají většinou úplné zadání a jejich řešení je jednoduché číselné. Přibližně třetina všech úloh je experimentálního typu a šestina všech úloh je grafická. Na základní škole nalezneme také několik úloh, ve kterých autor vybízí žáky, aby si pro řešení těchto úloh vyhledali nějaké informace na internetu (kategorie „internet“).

U středoškolných učebnic také převažují neřešené úlohy. Kvantitativní úlohy převažují nad úlohami kvalitativního typu (i když u učebnice pro střední školy [14] je tomu naopak). U učebnice pro gymnázia se více vyskytují úlohy s neúplným zadáním a úlohy se složitějším číselným řešením. Je překvapivé, že ani na střední škole se téměř nevyskytují úlohy, které by vyžadovaly obecné řešení. Počet úloh experimentálního typu u středoškolných učebnic výrazně klesl. Úlohy grafického

typu se vyskytují v přibližně stejném rozsahu. Na střední škole nenalezneme úlohy, k jejichž řešení by se vyžadovalo použití internetu.

V tabulkách č. 32, 33 uvádím srovnání učebnic ZŠ a SŠ. V prvním sloupci nalezneme počet úloh a ve druhém jsou odpovídající procenta.

Tabulka č. 32: Srovnání ZŠ učebnic

Typy úloh	Rauner [12]		Jáchim, Tesař [6]		Kolářová, 7.ročník [8]		Kolářová, 9.ročník [9]		Macháček [11]		Lustigová [10]	
ŘEŠENÉ	21	38,2%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	79	55,6%	3	75,0%
NEŘEŠENÉ	34	61,8%	120	100,0%	102	100,0%	31	100,0%	63	44,4%	1	25,0%
KVALITATIVNÍ	49	89,1%	116	96,7%	89	87,3%	29	93,5%	125	88,0%	4	100,0%
KVANTITATIVNÍ	5	9,1%	1	0,8%	9	8,8%	2	6,5%	10	7,0%	0	0,0%
SMÍŠENÉ	1	1,8%	3	2,5%	4	3,9%	0	0,0%	7	4,9%	0	0,0%
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	6	10,9%	4	3,3%	8	7,8%	2	6,5%	15	10,6%	0	0,0%
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	0	0,0%	0	0,0%	5	4,9%	0	0,0%	3	2,1%	0	0,0%
OBECNÉ	1	1,8%	3	2,5%	1	1,0%	0	0,0%	3	2,1%	0	0,0%
JEDNODUCHÉ Č.	5	9,1%	1	0,8%	10	9,8%	2	6,5%	15	10,6%	0	0,0%
SLOŽITĚJŠÍ Č.	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
EXPERIMENTÁLNÍ	15	27,3%	32	26,7%	40	39,2%	6	19,4%	49	34,5%	1	25,0%
GRAFICKÉ	14	25,5%	19	15,8%	17	16,7%	3	9,7%	15	10,6%	2	50,0%
INTERNET	3	5,5%	12	10,0%	2	2,0%	1	3,2%	0	0,0%	0	0,0%
CELKOVÝ POČET	55	100,0%	120	100,0%	102	100,0%	31	100,0%	142	100,0%	4	100,0%

Tabulka č. 33: Srovnání SŠ učebnic

Typy úloh	Lepil gymnázium [13]		Lepil SŠ [14]		Štoll [15]	
ŘEŠENÉ	50	27,2%	23	28,4%	0	0,0%
NEŘEŠENÉ	134	72,8%	58	71,6%	15	100,0%
KVALITATIVNÍ	70	38,0%	70	86,4%	6	40,0%
KVANTITATIVNÍ	98	53,3%	11	13,6%	9	60,0%
SMÍŠENÉ	16	8,7%	0	0,0%	0	0,0%
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	96	52,2%	7	8,6%	4	26,7%
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	18	9,8%	4	4,9%	0	0,0%
OBECNÉ	3	1,6%	4	4,9%	1	6,7%
JEDNODUCHÉ Č.	18	9,8%	6	7,4%	7	46,7%
SLOŽITĚJŠÍ Č.	93	50,5%	1	1,2%	1	6,7%
EXPERIMENTÁLNÍ	12	6,5%	7	8,6%	0	0,0%
GRAFICKÉ	44	23,9%	7	8,6%	3	20,0%
INTERNET	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
CELKOVÝ POČET	184	100,0%	81	100,0%	15	100,0%

4. Sbírky úloh

V této kapitole se věnuji analýze úloh v tištěných fyzikálních sbírkách. Úlohy dělím stejným způsobem jako v předchozí kapitole. Při popisu jednotlivých sbírek se vždy zaměřuji na část sbírky, která se věnuje optice.

Procházela jsem dvě sbírky pro základní školy: od Bohuňka [18] a od Jáchima a Tesaře [19]. Ze sbírek pro střední školy jsem se zabývala čtyřmi sbírkami: od Bartušky [20], Lepila [21], Žáka [22] a od Miklasové [23].






Fyzikálních sbírek je velké množství, proto jsem se snažila vybrat ty nejpoužívanější. Existují i elektronické sbírky, ale ve své práci jsem se zaměřila jen na tištěné.

4.1. Sbírky úloh pro základní školu

4.1.1. Bohuněk J.: Sbírka úloh z fyziky pro žáky základních škol 2. díl [18]

Optice se věnuje kapitola „Světelné jevy“. Ve sbírce nejsou uvedeny žádné vzorce ani shrnutí učiva. Výjimku tvoří jedna poznámka, která hovoří o vztahu mezi optickou mohutností a ohniskovou vzdáleností. V závěru sbírky nalezneme část „Umíš odpovědět – testy“, kde se nachází testové úlohy se čtyřmi odpověďmi, ze kterých je právě jedna správná.

Ve sbírce jsou některé úlohy označeny následujícími značkami:

-  „Problémová úloha“ – Jedná se o úlohy kvalitativního typu. V některých případech se jedná také o grafickou či experimentální úlohu.
-  „Obtížnější úloha“ – Převážně se zde nachází úlohy kvantitativního typu. Nicméně objevují se zde i úlohy kvalitativního typu a v jednom případě se jedná o smíšený typ. Dále se zde vyskytují úlohy grafického typu.
-  „Velmi obtížná úloha“ – V části týkající se optiky nalezneme dvě úlohy s touto značkou. Jedna úloha je kvantitativního typu a druhá je smíšeného typu. V jednom případě se jedná o grafickou úlohu. Obě úlohy řadím mezi složitější číselné úlohy.
-  „Experimentální úloha“ – Obsahuje úlohy kvalitativního a experimentálního typu, ale také pouze experimenty.
-  „Historická poznámka“ – V kapitole „Světelné jevy“ se nachází pouze jedna historická poznámka, která pojednává o práci jednoho astronoma a v závěru pokládá otázku, jaké je jeho jméno. Tuto poznámku neřadím mezi úlohy, protože k odpovědi na tuto otázku žáci nepotřebují využít žádnou fyzikální znalost.

V tabulce č. 34 je zaznamenán počet úloh s jednotlivými značkami. V této tabulce neuvádím úlohy, které nemají žádné označení. Autor tyto úlohy považuje za nejsnadnější.

Tabulka č. 34: Dělení úloh dle autora [18]

DĚLENÍ ÚLOH DLE AUTORA	SVĚTELNÉ JEVY					CELKOVÝ POČET
	Přímočaré šíření světla	Rozklad světla, barva těles	Odraz světla, zrcadla	Lom světla, čočky	Optické přístroje	
Problémová úloha	3	10	9	1	1	24
Obtížnější úloha	2	4	6	0	6	18
Velmi obtížná úloha	0	1	0	0	1	2
Experimentální úloha	7	10	24	5	3	49
Historická poznámka	1	0	0	0	0	1

Nyní se podíváme na úlohy ve sbírce stejným způsobem, jako tomu bylo u učebnic. V podkapitole „Přímočaré šíření světla“ šest úkolů neřadím mezi úlohy a stejně tak je tomu u čtyř úkolů v podkapitole „Optické přístroje“. Většinou se jedná o experimenty, ale nikoli o experimentální úlohy. Dále mezi úlohy neřadím úkol, kdy si žáci mají přečíst v knížce „Tajuplný ostrov“, jakým způsobem měřili trosečníci výšku; úkol, kdy si mají žáci zopakovat některé pojmy a část, která je označena jako historická poznámka. V následujících tabulkách č. 35, 36 uvádím typy úloh, které sbírka obsahuje.

Tabulka č. 35: Typy úloh ve sbírce [18]

ÚLOHY	SVĚTELNÉ JEVY					UMÍŠ ODPOVĚDĚT – TESTY	
	Přímocharé šíření světla	Rozklad světla, barva těles	Odras světla, zrcadla	Lom světla, čočky	Optické přístroje	Přímocharé šíření světla. Odras světla. Zobrazení zrcadly	Lom světla. Zobrazení čočkami
ŘEŠENÉ	0	1	0	0	0	0	0
NEŘEŠENÉ	40	70	62	12	20	12	12
KVALITATIVNÍ	25	53	58	12	13	10	12
KVANTITATIVNÍ	12	11	2	0	6	2	0
SMÍŠENÉ	3	7	2	0	1	0	0
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	6	18	4	0	7	2	0
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	9 ¹	0	0	0	0	0	0
OBECNÉ	0	3	0	0	0	0	0
JEDNODUCHÉ Č.	15	14	4	0	6	2	0
SLOŽITĚJŠÍ Č.	0	1	0	0	1	0	0
EXPERIMENTÁLNÍ	5	13	22	3	2	0	0
GRAFICKÉ	4	49	35	2	12	8	7
CELKOVÝ POČET	40	71	62	12	20	12	12

¹ U všech úloh chybí hodnota rychlosti světla ve vakuu a u jedné úlohy musí žáci pro výpočet odhadnout rychlost chodce, cyklisty, motocyklu, automobilu, rychlíku, rychlého člunu, letadla a rakety.

Tabulka č. 36: Celkové počty jednotlivých typů úloh ve sbírce [18]

ŘEŠENÉ	1
NEŘEŠENÉ	228
KVALITATIVNÍ	183
KVANTITATIVNÍ	33
SMÍŠENÉ	13
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	37
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	9
OBECNÉ	3
JEDNODUCHÉ Č.	41
SLOŽITĚJŠÍ Č.	2
EXPERIMENTÁLNÍ	45
GRAFICKÉ	117
CELKOVÝ POČET	229

Až na jednu řešenou úlohu se ve sbírce nachází pouze neřešené úlohy. K některým z nich nalezneme v závěru sbírky výsledek. Většina úloh je kvalitativního typu (80 %). Zbylých 20 % tvoří z větší části úlohy kvantitativního typu (14 %) a několik úloh smíšeného typu (6 %). Je zajímavé, že více jak polovinu tvoří úlohy grafického typu. Úlohy experimentálního typu tvoří necelých dvacet procent všech úloh.

Složitější číselné úlohy autor označil jako velmi obtížné. Mezi úlohami, které řadím mezi jednoduché číselné se vyskytují i úlohy, které autor řadí mezi obtížné. Je to dáno tím, jak jsem si jednoduché číselné úlohy definovala. Rozdíl ukáži na následujícím příkladu. Úlohu, kde žák musí umět použít Pythagorovu větu, autor považuje za snadnou. Naopak úlohu, kde žák potřebuje využít znalost goniometrické funkce tangens, autor označuje za obtížnější. Z hlediska znalostí žáků na základní škole s tímto dělením souhlasím, nicméně z hlediska mého dělení se v obou případech využívá pouze jeden vzorec. To je důvod proč obě úlohy řadím mezi jednoduché číselné.

4.1.2. Jáchim F., Tesař T.: Sbíрка úloh z fyziky [19]

Optikou se zabývá kapitola „Světelné jevy“. Na rozdíl od předchozí sbírky zde nenalezneme žádné podkapitoly zaměřené na určité téma. Úlohy ve sbírce se zabývají interakcí světla s látkou, odrazem a lomem a geometrickou optikou zobrazovacích soustav. V kapitole se nachází následující části doplněné ikonami:



„Základní pojmy“ – Jedná se převážně o úlohy kvalitativního typu.



„Početní úlohy“ – Je to překvapivé, ale v optice v této kategorii nalezneme více kvalitativních úloh než kvantitativních a smíšených. Je to způsobené tím, že autoři do této části řadí i čistě grafické úlohy, ve kterých není třeba nic počítat.



„Aplikace a problémové úlohy“ – Většina úloh je kvalitativního typu. Téměř třetina úloh je grafického typu a čtyři úlohy jsou experimentálního typu.



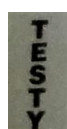
„Pokusy“ – Všechny úlohy jsou experimentálního typu a až na jednu výjimku se jedná o úlohy kvalitativního typu.



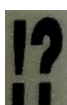
„Použijte PC, zpracujte pomocí PC“ – Jedná se o tři úlohy kvalitativního typu.



„Pro talentované žáky“ – Velkou část tvoří kvalitativní úlohy. Kvantitativní úlohy jsou zde tři a jejich řešení je jednoduché číselné.



„Kontrolní testy ve dvou variantách obtížnosti“ – Převažují kvalitativní úlohy. Žák má možnost vybírat odpověď ze tří možností a vždy je správně právě jedna možnost. Jedná se o čtyři testy. Dva jsou základní obtížnosti a dva jsou obtížnější.



„Řešení všech úloh (včetně testů)“ – Všechny úlohy nejsou řešené, ale nalezneme zde výsledky všech úloh.

V tabulkách č. 37, 38 jsou zaznamenány typy úloh, které se ve sbírce vyskytují.

Tabulka č. 37: **Typy úloh ve sbírce [19]**

ÚLOHY	SVĚTELNÉ JEVY									
	Základní pojmy	Počtení úlohy	Aplikace a problémové úlohy	Pokusy	Použijte PC, zpracujte pomocí PC	Pro talentované žáky	Test základní – A	Test základní – B ²	Test obtížnější – A	Test obtížnější – B ³
ŘEŠENÉ	38	9	31	10	0	17	0	0	0	0
NEŘEŠENÉ	0	5	3	0	3	2	13	13	13	13
KVALITATIVNÍ	35	9	30	9	3	16	12	12	10	11
KVANTITATIVNÍ	1	3	3	0	0	3	1	1	2	1
SMÍŠENÉ	2	2	1	1	0	0	0	0	1	1
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	3	5	4	1	0	2	1	1	3	2
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	0	0	0	0	0	1 ⁴	0	0	0	0
OBECNÉ	3	0	1	0	0	0	1	1	1	0
JEDNODUCHÉ Č.	0	5	3	1	0	3	0	0	2	2
SLOŽITĚJŠÍ Č.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EXPERIMENTÁLNÍ	0	0	4	10	0	2	0	0	0	0
GRAFICKÉ ⁵	7	11	11	6	1	8	4	3	7	7
CELKOVÝ POČET	38	14	34	10	3	19	13	13	13	13

² Jedná se o obdobný test jako varianta A. Až na jednu výjimku jsou úlohy stejného typu a pokládaná otázka se velmi podobá otázce z varianty A.

³ Stejně jako v předchozí poznámce.

⁴ Není zde uvedena hodnota rychlosti světla ve vakuu.

⁵ V řešení není vždy uvedeno grafické řešení, ale je možné ho použít.

Tabulka č. 38: Celkové počty jednotlivých typů úloh ve sbírce [19]

ŘEŠENÉ	105
NEŘEŠENÉ	65
KVALITATIVNÍ	147
KVANTITATIVNÍ	15
SMÍŠENÉ	8
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	22
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	1
OBECNÉ	7
JEDNODUCHÉ Č.	16
SLOŽITĚJŠÍ Č.	0
EXPERIMENTÁLNÍ	16
GRAFICKÉ	58
CELKOVÝ POČET	170

U více než poloviny úloh (62 %) se nachází řešení. Autoři píšou, že v poslední části se nachází řešení všech úloh, ale za řešení v některých případech považují pouze uvedení výsledku. Velké množství úloh je kvalitativního typu (86 %). Více jak třetinu úloh tvoří úlohy grafického typu.

Tato sbírka obsahuje ve srovnání se sbírkou od Bohuňka [18] méně úloh, ale hodně z nich je řešených. U obou sbírek převažují úlohy kvalitativního typu. Zastoupení úloh grafického a experimentálního typu je u sbírky od Jáchyma a Tesaře výrazně menší než u sbírky od Bohuňka. Ve sbírce od Bohuňka se nenachází žádné úlohy, kde by bylo k řešení potřeba využít počítač.

V následující tabulce č. 39 uvádím srovnání obou sbírek. V prvním sloupci se nachází počet úloh a ve druhém nalezneme odpovídající procenta.

Tabulka č. 39: Srovnání ZŠ sbírek [18],[19]

	Bohuněk [18]		Jáchim, Tesař [19]	
ŘEŠENÉ	1	0,4 %	105	61,8 %
NEŘEŠENÉ	228	99,6 %	65	38,2 %
KVALITATIVNÍ	183	79,9 %	147	86,5 %
KVANTITATIVNÍ	33	14,4 %	15	8,8 %
SMÍŠENÉ	13	5,7 %	8	4,7 %
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	37	16,2 %	22	12,9 %
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	9	3,9 %	1	0,6 %
OBECNÉ	3	1,3 %	7	4,1 %
JEDNODUCHÉ Č.	41	17,9 %	16	9,4 %
SLOŽITĚJŠÍ Č.	2	0,9 %	0	0,0 %
EXPERIMENTÁLNÍ	45	19,7 %	16	9,4 %
GRAFICKÉ	117	51,1 %	58	34,1 %
CELKOVÝ POČET	229	100,0 %	170	100,0 %

4.2. Sbírky úloh pro střední školu

4.2.1. Bartuška K.: Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy [20]

Ve sbírce nalezneme téma „Optika“, které obsahuje tři kapitoly: „Paprsková optika“, „Vlnová optika“ a „Fotometrie“. Na začátku každé kapitoly se nachází shrnutí učiva a základní vztahy. Typy úloh, které sbírka obsahuje, nalezneme v tabulkách č. 40, 41.

Tabulka č. 40: **Typy úloh ve sbírce [20]**

ÚLOHY	PAPRSKOVÁ OPTIKA				VLNOVÁ OPTIKA			FOTOMETRIE
	Odraz a lom světla	Zrcadla	Čočky	Optické přístroje	Vlnová délka a frekvence světla	Interference světla	Ohyb světla	
ŘEŠENÉ	25	19	24	16	3	9	6	11
NEŘEŠENÉ	0	0	0	0	0	0	0	0
KVALITATIVNÍ	0	2	3	0	0	0	0	0
KVANTITATIVNÍ	17	16	21	15	3	8	6	11
SMÍŠENÉ	8	1	0	1	0	1	0	0
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	25	17	21	16	3	9	6	11
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	0	0	0	0	0	0	0	0
OBECNÉ	0	1	0	0	0	0	0	0
JEDNODUCHÉ Č.	9	10	8	1	1	0	1	3
SLOŽITĚJŠÍ Č.	16	6	13	15	2	9	5	8
EXPERIMENTÁLNÍ	0	0	0	0	0	0	0	0
GRAFICKÉ	17	12	14	6	0	4	3	4
CELKOVÝ POČET	25	19	24	16	3	9	6	11

Tabulka č. 41: **Celkové počty jednotlivých typů úloh ve sbírce [20]**

ŘEŠENÉ	113
NEŘEŠENÉ	0
KVALITATIVNÍ	5
KVANTITATIVNÍ	97
SMÍŠENÉ	11
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	108
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	0
OBECNÉ	1
JEDNODUCHÉ Č.	33
SLOŽITĚJŠÍ Č.	74
EXPERIMENTÁLNÍ	0
GRAFICKÉ	60
CELKOVÝ POČET	113

Všechny úlohy jsou podrobně vyřešené. Až na několik výjimek jsou úlohy kvantitativního případně smíšeného typu. Ve sbírce nenalezneme žádnou úlohu s neúplným zadáním. Přibližně dvě třetiny úloh vyžadují složitější číselný postup řešení. Sbírka neobsahuje žádné úlohy experimentálního typu a více jak polovina úloh je grafického typu.

4.2.2. Lepil O.: Fyzika - Sbírka úloh pro střední školy [21]

Ve sbírce nalezneme pod tématem „Optika“ čtyři kapitoly. Sbírka neobsahuje žádné shrnutí učiva. V tabulkách č. 42, 43 můžeme vidět, jaké typy úloh se ve sbírce nachází.

Tabulka č. 42: Typy úloh ve sbírce [21]

ÚLOHY	ZÁKLADNÍ POJMY OPTIKY			VLNOVÉ VLASTNOSTI SVĚTLA			ZOBRAZENÍ ZRCADLEM A ČOČKOU			ENERGIE ZÁŘENÍ	
	Šíření světla	Odráž světla	Lom světla		Interference světla	Ohyb světla	Zobrazení zrcadlem	Zobrazení čočkou	Optické přístroje	Fotometrie	Kvantová optika
ŘEŠENÉ	5	4	11	3	4	1	18	21	6	4	0
NEŘEŠENÉ	3	3	19	0	6	7	2	9	13	6	11
KVALITATIVNÍ	2	1	6	3	2	0	8	6	3	0	1
KVANTITATIVNÍ	5	5	23	0	5	6	11	22	12	9	7
SMÍŠENÉ	1	1	1	0	3	2	1	2	4	1	3
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	4	5	19	0	7	8	12	24	13	10	0
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	2 ⁶	0	5 ⁷	0	1 ⁸	0	0	0	3 ⁹	0	10 ¹⁰
OBECNÉ	0	1	0	0	1	0	1	4	0	0	0
JEDNODUCHÉ Č.	5	3	10	0	3	2	1	5	1	4	0
SLOŽITĚJŠÍ Č.	1	1	14	0	4	6	10	15	15	6	10
EXPERIMENTÁLNÍ	1	0	1	2	0	0	0	2	1	0	0
GRAFICKÉ	4	6	14	0	3	2	11	12	1	1	0
CELKOVÝ POČET	8	7	30	3	10	8	20	30	19	10	11

⁶ U jedné úlohy chybí hodnota rychlosti světla ve vakuu. U druhé úlohy je třeba vymyslet experiment a následně některé hodnoty pro výpočet naměřit.

⁷ U třech úloh není uvedena hodnota rychlosti světla ve vakuu. Dále u dvou úloh chybí hodnota indexu lomu (voda – dvě úlohy, sklo – jedna úloha), ale tato hodnota je uvedena u jiné úlohy na stejné stránce, kde se úlohy nachází.

⁸ Není zde uvedena hodnota indexu lomu skla.

⁹ Chybí hodnota konvenční zrakové vzdálenosti.

¹⁰ U všech úloh chybí hodnota rychlosti světla ve vakuu a Planckova konstanta. U jedné úlohy není uvedena hodnota elementárního náboje.

Tabulka č. 43: Celkové počty jednotlivých typů úloh ve sbírce [21]

ŘEŠENÉ	77
NEŘEŠENÉ	79
KVALITATIVNÍ	32
KVANTITATIVNÍ	105
SMÍŠENÉ	19
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	102
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	21
OBEČNÉ	7
JEDNODUCHÉ Č.	34
SLOŽITĚJŠÍ Č.	82
EXPERIMENTÁLNÍ	7
GRAFICKÉ	54
CELKOVÝ POČET	156

Z tabulky vyplývá, že řešených a neřešených úloh je ve sbírce přibližně stejný počet. Nicméně podrobně vyřešených úloh je ve sbírce jen několik (přesněji 11). Většina úloh, které jsem zařadila mezi „řešené úlohy“ by se spíše dala nazvat jako „částečně řešené“ či „úloha obsahující návod vedoucí k řešení“. Ke sbírce existuje také CD, kde nalezneme všechny úlohy vyřešené (některé podrobně a některé méně podrobně). Ve sbírce převažují kvantitativní úlohy, které jsou velmi často zadány úplně. Třetina úloh ve sbírce je grafického typu.

4.2.3. Žák V.: Fyzikální úlohy pro střední školy [22]

Optika obsahuje dvě kapitoly: „Vlnové vlastnosti světla“ a „Zobrazování optickými soustavami“. Obě kapitoly se skládají ze dvou částí: „Řešené úlohy“ a „Úlohy k procvičení“. „Řešené úlohy“ jsou řešené. „Úlohy k procvičení“ jsou obdobné jako úlohy v části „Řešené úlohy“ nebo na ně určitým způsobem navazují. U většího počtu úloh z části „Úlohy k procvičení“ nalezneme jen výsledek. Podívejme se nyní na tabulky č. 44, 45 k této sbírce.

Tabulka č. 44: **Typy úloh ve sbírce [22]**

ÚLOHY	VLNOVÉ VLASTNOSTI SVĚTLA	ZOBRAZOVÁNÍ OPTICKÝMI SOUSTAVAMI
ŘEŠENÉ	10	8
NEŘEŠENÉ	6	4
KVALITATIVNÍ	2	6
KVANTITATIVNÍ	11	5
SMÍŠENÉ	3	1
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	3	4
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	11 ¹¹	2 ¹²
OBECNÉ	0	0
JEDNODUCHÉ Č.	7	4
SLOŽITĚJŠÍ Č.	7	2
EXPERIMENTÁLNÍ	0	0
GRAFICKÉ	8	6
CELKOVÝ POČET	16	12

¹¹ Ve třech případech není uvedena rychlost světla ve vakuu. Chybí indexy lomu pro různé látky (voda, diamant, led, sůl) a hodnoty vlnové délky fialového a červeného světla. Žáci mají v některých případech použít fyzikální tabulky k dohledání potřebných údajů.

¹² Odkazují se na jednu z předchozích úloh. Díky tomu mají žáci informace navíc a musí si vhodně vybrat, které veličiny budou pro řešení úlohy potřebovat.

Tabulka č. 45: Celkové počty jednotlivých typů úloh ve sbírce [22]

ŘEŠENÉ	18
NEŘEŠENÉ	10
KVALITATIVNÍ	8
KVANTITATIVNÍ	16
SMÍŠENÉ	4
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	7
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	13
OBECNÉ	0
JEDNODUCHÉ Č.	11
SLOŽITĚJŠÍ Č.	9
EXPERIMENTÁLNÍ	0
GRAFICKÉ	14
CELKOVÝ POČET	28

Sbírka obsahuje relativně malé množství úloh zabývajících se tématem optiky. Nicméně výhodu této sbírky spatřuji v tom, že každé řešené úloze odpovídá úloha k procvičení. Žák si může projít řešenou úlohu a díky úloze k procvičení si může ověřit, zda získané poznatky umí použít pro další případ.

Počet řešených úloh je větší než počet neřešených (64 %). Kvantitativní úlohy převažují nad ostatními typy úloh (57 %). Může být překvapivé, že 29 % úloh ve sbírce je kvalitativního typu, ačkoli ve středoškolských učebnicích a sbírkách obvykle bývá větší zastoupení kvantitativních a smíšených úloh. Téměř polovina úloh ve sbírce má neúplné zadání. Polovina úloh je grafického typu. Úlohy experimentálního typu ve sbírce nenalezneme.

4.2.4. Miklasová V.: Sbíрка úloh pro SOŠ a ŠOU [23]

Jedná se o sbírku pro střední odborné školy a střední odborná učiliště. Téma „Optika“ se skládá ze čtyř kapitol. Ve sbírce nenalezneme žádné shrnutí učiva. Až na jednu výjimku nalezneme na začátku kapitoly poznámku o číselné hodnotě jedné používané konstanty (rychlost šíření světla ve vakuu, index lomu vzduchu a Planckova konstanta). Typy úloh jsou uvedeny v tabulkách č. 46, 47.

Tabulka č. 46: Typy úloh ve sbírce [23]

ÚLOHY	SVĚTLO JAKO VLNĚNÍ	PAPRSKOVÁ OPTIKA				KVANTOVÁ OPTIKA	FOTOMETRIE
		Přímocaré šíření světla	Zrcadla	Čočky	Oko, optické přístroje		
ŘEŠENÉ	1	2	6	1	3	2	5
NEŘEŠENÉ	10	8	12	9	7	6	2
KVALITATIVNÍ	3	2	6	2	3	1	0
KVANTITATIVNÍ	8	8	12	4	6	6	5
SMÍŠENÉ	0	0	0	4	1	1	2
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	0	1	12	8	7	0	7
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	8 ¹³	7 ¹⁴	0	0	0	7 ¹⁵	0
OBECNÉ	0	0	0	0	0	0	0
JEDNODUCHÉ Č.	8	7	6	4	2	1	4
SLOŽITĚJŠÍ Č.	0	1	6	4	5	6	3
EXPERIMENTÁLNÍ	0	0	0	0	0	0	0
GRAFICKÉ	0	0	15	7	3	0	0
CELKOVÝ POČET	11	10	18	10	10	8	7

¹³ V zadání úloh chybí hodnota rychlosti světla ve vakuu, ale je uvedena na začátku kapitoly v poznámce.

¹⁴ Není uvedena rychlost světla ve vakuu a indexy lomu (voda, led, diamant, benzen, křemenné sklo, sůl). Žáci jsou zvaní k dohledání údajů v MF tabulkách.

¹⁵ V zadání všech úloh není uvedena hodnota Planckovy konstanty, ale je na začátku kapitoly v poznámce. Dále zde chybí rychlost světla ve vakuu a klidová hmotnost elektronu.

Tabulka č. 47: **Celkové počty jednotlivých typů úloh ve sbírce [23]**

ŘEŠENÉ	20
NEŘEŠENÉ	54
KVALITATIVNÍ	17
KVANTITATIVNÍ	49
SMÍŠENÉ	8
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	35
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	22
OBECNÉ	0
JEDNODUCHÉ Č.	32
SLOŽITĚJŠÍ Č.	25
EXPERIMENTÁLNÍ	0
GRAFICKÉ	25
CELKOVÝ POČET	74

Neřešené úlohy převládají (73 %) nad řešenými (27 %). Ke všem úlohám se v závěru sbírky nachází výsledek. Úlohy, které v této sbírce řadím k řešeným úlohám, nejsou řešené podrobně, spíše se jedná o určitý návod k jejich řešení. Větší část úloh je kvantitativního typu. Mohlo by se zdát, že relativně velké množství úloh má neúplné zadání, ale vzhledem k tomu, že většinou chybí hodnota konstanty, která je uvedena na začátku kapitoly, tak tomu tak úplně není. Třetina úloh je grafického typu. Úlohy experimentálního typu ve sbírce nenalezneme.

V následující tabulce č. 48 srovnávám uvedené SŠ sbírky.

Tabulka č. 48: Srovnání SŠ sbírek [20], [21], [22], [23]

	Bartuška [20]		Lepil [21]		Žák [22]		Miklasová [23]	
ŘEŠENÉ	113	100,0 %	77	49,4 %	18	64,3 %	20	27,0 %
NEŘEŠENÉ	0	0,0 %	79	50,6 %	10	35,7 %	54	73,0 %
KVALITATIVNÍ	5	4,4 %	32	20,5 %	8	28,6 %	17	23,0 %
KVANTITATIVNÍ	97	85,8 %	105	67,3 %	16	57,1 %	49	66,2 %
SMÍŠENÉ	11	9,7 %	19	12,2 %	4	14,3 %	8	10,8 %
ÚPLNÉ ZADÁNÍ	108	95,6 %	102	65,4 %	7	25,0 %	35	47,3 %
NEÚPLNÉ ZADÁNÍ	0	0,0 %	21	13,5 %	13	46,4 %	22	29,7 %
OBEČNÉ	1	0,9 %	7	4,5 %	0	0,0 %	0	0,0 %
JEDNODUCHÉ Č.	33	29,2 %	34	21,8 %	11	39,3 %	32	43,2 %
SLOŽITĚJŠÍ Č.	74	65,5 %	82	52,6 %	9	32,1 %	25	33,8 %
EXPERIMENTÁLNÍ	0	0,0 %	7	4,5 %	0	0,0 %	0	0,0 %
GRAFICKÉ	60	53,1 %	54	34,6 %	14	50,0 %	25	33,8 %
CELKOVÝ POČET	113	100,0 %	156	100,0 %	28	100,0 %	74	100,0 %

Nejvíce řešených úloh se nachází u sbírky od Bartušky. Naopak procentuálně nejméně jich nalezneme ve sbírce od Miklasové. Procentuálně nejvíce kvalitativních úloh nalezneme ve sbírce od Žáka. Ve všech sbírkách převažují úlohy kvantitativního typu. Sbíрка od Žáka je jediná ze sbírek, ve které je více úloh s neúplným zadáním než úloh s úplným zadáním. Stejně tak je v této sbírce o trochu více úloh s jednoduchým číselným řešením. U ostatních sbírek je tomu naopak. Úlohy jen s obecným řešením se ve sbírkách nachází velmi málo nebo vůbec. Úlohy experimentálního typu nalezneme pouze u sbírky od Lepila. Úlohy grafického typu se nachází ve všech sbírkách v poměrně velkém počtu.

4.3. Shrnutí

Zjistila jsem, že i ve sbírkách pro základní školy převládají kvalitativní úlohy nad kvantitativními. Naproti tomu u středoškolských sbírek je tomu bez výjimky naopak.

Myslím si, že to může být způsobeno tím, že na základní škole nemají žáci ještě vybudovaný dostatečný matematický aparát, aby mohli počítat více kvantitativních úloh. Navíc, očekávané výstupy a požadované učivo v RVP pro základní vzdělávání [24, 54] jsou orientovány spíše kvalitativně.

5. Vlastní sbírka

5.1. Navrhování kapitol do elektronické sbírky

Protože optika na začátku mé práce v elektronické sbírce řešených úloh z fyziky [1] nebyla, bylo potřeba navrhnout kapitoly do sbírky. Z toho důvodu jsem procházela různé základoškolné a středoškolné učebnice, abych si udělala přehled o tom, jaké učivo obsahují¹. Kapitoly však bylo potřeba navrhnout tak, aby se do nich daly zařadit také vysokoškolné úlohy. Dívala jsem se proto také do vysokoškolné učebnice od Hallidaye a Resnicka [25] a do knihy „Optika“ od profesora Malého [26]. Při vytváření úloh jsem se však zaměřila na středoškolné úlohy, a proto se ve své práci vysokoškolným publikacím blíže nevěnuji.

Podle mých zjištění z učebnic jsem navrhla kapitoly a podkapitoly tématu „optika“ v elektronické sbírce. Můj návrh pak posloužil jako základ při vytváření struktury ve sbírce. V průběhu času a na základě přidávání úloh se některé kapitoly v elektronické sbírce pozměnily a přidaly se některé podkapitoly. Je možné, že časem, až se sbírka více naplní, tak dojde k dalším změnám. Například může dojít k osamostatnění některých podkapitol².

Aktuální (15. 7. 2016) rozdělení kapitol a podkapitol tématu „optika“ ve sbírce je následující:

Tabulka č. 49: **Kapitoly a podkapitoly optiky v elektronické sbírce [1]**

Základní pojmy	Geometrická optika	Vlnová optika	Elektromagnetické záření a jeho energie
* Matematický popis vlnění	* Odraz a lom světla * Rovinná zrcadla * Kulová zrcadla * Čočky * Zobrazovací přístroje, oko	* Základy vlnové optiky * Dvousvazková interference * Optická mřížka * Interference na tenké vrstvě * Ohyb * Polarizace a dvojlom	

¹ O této práci informují kapitoly 3 a 4.

² Mezi takové kandidáty patří například podkapitoly „Matematický popis vlnění“ či „Odraz a lom“.

5.2. Popis vytvořených úloh

Následující řádky se věnují charakteristice úloh, které jsem vytvořila do elektronické sbírky řešených úloh z fyziky [1]. Celkově se jedná o dvacet úloh, které jsou v elektronické sbírce zařazeny do kapitoly „Geometrická optika“.

V úlohách využíváme znaménkovou konvenci, která je uvedena v učebnici pro gymnázia [13] a na webových stránkách Multimediální Encyklopedie Fyziky [27]. Tato znaménková konvence je popsána v úloze č. 1247 „Zobrazení netopýra kulovým zrcadlem a spojnou čočkou“.

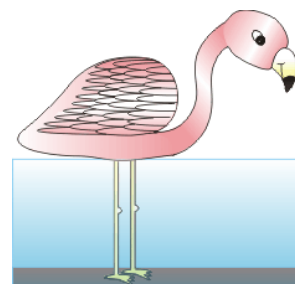
U charakteristiky jednotlivých úloh se nachází následující části:

- Popis – jedná se o stručnou charakteristiku úlohy, součástí popisu je také obrázek (Obr. č. 1–19), který se u dané úlohy nachází v zadání.
- Další poznámky k úloze – nalezneme zde informace o různých komentářích, které úloha obsahuje.
- Znalosti – obsahuje shrnutí základních fyzikálních znalostí, které žák potřebuje pro vyřešení úlohy.
- Je důležité, aby si řešitel uvědomil – nachází se zde důležité body, které si musí žák během řešení úlohy promyslet.
- Fyzikální veličiny – tato část popisuje, které zadané, hledané a používané fyzikální veličiny se v úloze objevují.
- Zdroj a poznámky ke zdroji – u každé úlohy uvádím zdroj, ze kterého jsem se inspirovala. Nicméně i úlohy, které označuji za vlastní, se mohou v různých obměnách někde vyskytovat, přestože jsem na ně nenarazila.

5.1.1. Délka stínu nohou plameňáka (1655)

Popis:

Středoškolská úloha, řešená graficky a k jejímu řešení je třeba dohledat další údaje. Cílem úlohy je určit délku stínu nohou plameňáka, který stojí ve vodě. Dále má řešitel určit, jak se tato délka změní, pokud by plameňák stál na souši. Úlohu nalezneme v podkapitole „Odras a lom světla“.



Obr. č. 1: Plameňák

Znalosti:

- Vznik stínu
- Zákon lomu

Je důležité, aby si řešitel uvědomil:

Jakým způsobem vzniká stín. Na souši řešiteli stačí využít znalosti z geometrie. Ve vodě se sluneční paprsky budou lámat. Proto k řešení této situace bude potřeba mimo geometrie užít znalosti zákona lomu. Řešitel si musí uvědomit, že úhel, pod kterým dopadají paprsky na hladinu vody, odpovídá úhlu dopadu.

Fyzikální veličiny:

Zadané:

- Délka nohou plameňáka
- Index lomu vody
- Úhel, pod kterým dopadají sluneční paprsky na hladinu

Hledané:

- Délka stínu nohou ve vodě
- Délka stínu nohou na souši

Používané:

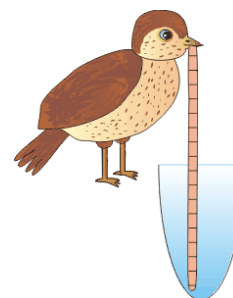
- Úhel dopadu
- Úhel lomu
- Index lomu vzduchu

Zdroj: Vlastní úloha.

5.1.2. Drozd a žížala (1907)

Popis:

Jedná se o úlohu vhodnou pro studenty střední školy. Tato úloha je řešená graficky a k jejímu řešení je třeba dohledat nějaké údaje. Řešitel určuje jaký je poměr mezi zdánlivou délkou části žížaly, která je pod vodou, a celkovou délkou žížaly. Úloha se nachází v podkapitole „Odraz a lom světla“.



Obr. č. 2:
Drozd a žížala

Znalosti:

- Zákon lomu
- Paraxiální aproximace

Je důležité, aby si řešitel uvědomil:

Řešitel si nakreslí obrázek, na kterém bude znázorněno, jak paprsek dopadá od konce žížaly do oka drozda. Formuluje zákon lomu a všimne si toho, že by bylo rozumné použít paraxiální aproximaci, díky které může v zákonu lomu psát tangens místo sinus. Toho pak řešitel využije. Z obrázku si za pomoci geometrie vhodně vyjádří tangentu úhlu dopadu a tangentu úhlu lomu. Následně určí zdánlivou délku části žížaly, kterou drozd vidí pod vodou.

Fyzikální veličiny:

Zadané:

- Celková délka žížaly
- Vzdálenost od hladiny vody ke konci žížaly pod vodou
- Vzdálenost od hladiny vody ke zdánlivému konci žížaly pod vodou

Hledané:

- Hodnota podílu $\frac{z}{d}$

Používané:

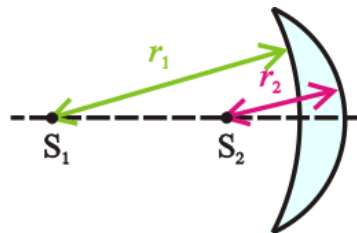
- Úhel dopadu
- Úhel lomu
- Index lomu vzduchu
- Index lomu vody

Zdroj: Vlastní úloha. Na nápad s touto jsem přišla, když jsem vytvářela úlohu č. 1857 (Pozorování ryby přes spojnou čočku).

5.1.3. Dutovypuklá čočka (1908)

Popis:

Středoškolská úloha, k jejímu řešení je třeba dohledat určité údaje. Cílem je určit poloměry křivosti dutovypuklé čočky za předpokladu, že jeden z poloměrů je dvojnásobkem toho druhého. Úlohu nalezneme v podkapitole „Čočky“.



Obr. č. 3: Dutovypuklá čočka

Další poznámky k úloze:

- Na konci nalezneme komentář zvaný „Tlustá čočka“, který popisuje, co by se stalo, kdybychom u čočky uvažovali její tloušťku.

Znalosti:

- Zobrazovací rovnice

Je důležité, aby si řešitel uvědomil:

Jaký je vztah mezi poloměry křivosti a že je při zápisu tohoto vztahu třeba neopomenout znaménkovou konvenci. Dále musí řešitel znát a použít zobrazovací rovnici pro tenkou čočku.

Fyzikální veličiny:

Zadané:

- Ohnisková vzdálenost čočky
- Index lomu skla

Hledané:

- Poloměry křivosti

Používané:

- Index lomu vzduchu

Zdroj:

BARTUŠKA, Karel. Sbíрка řešených úloh z fyziky pro střední školy. 1. vyd. Praha: Prometheus, [1997], 198 s. ISBN 9788071960379.

Poznámky ke zdroji:

- Zadání bylo inspirováno úlohou č. 62 na str. 73, bylo upraveno.
- Ve sbírce je uvedeno stručné řešení.

5.1.4. Jak vysoký je nejvyšší strom? (1919)

Popis:

Středoškolská úloha, která je řešena graficky. Řešitel má určit výšku stromu, jestliže jeho špičku vidí v zrcátku, které je položeno na zemi v zadané vzdálenosti od stromu. Úlohu nalezneme v podkapitole „Odraz a lom světla“.



Obr. č. 4:
strom Hyperion

Znalosti:

- Zákon odrazu

Je důležité, aby si řešitel uvědomil:

K vyřešení úlohy je třeba umět pracovat se zákonem odrazu a využít znalosti z geometrie týkajících se podobnosti trojúhelníků.

Fyzikální veličiny:

Zadané:

- Vzdálenost mezi stromem a zrcátkem
- Vzdálenost mezi pozorovatelem a zrcátkem
- Výška, ve které se nachází oči pozorovatele

Hledané:

- Výška stromu

Používané:

- Úhel dopadu a úhel odrazu

Zdroj:

NAHODIL, Josef. Sbíрка úloh z fyziky kolem nás: pro střední školy. Praha: Prometheus, 2011. ISBN 978-80-7196-409-4.

Poznámky ke zdroji:

- Zadání bylo inspirováno zadáním úlohy č. 20.16 na str. 238 a pozměněno.
- Ve sbírce není uvedeno řešení.
- Zdroje k informacím o Hyperionu:
Sekvoj vždyzelená. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2016-07-13]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Sekvoj_v%C5%BEdyzelen%C3%A1

Sequoia sempervirens. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2016-07-13]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Sequoia_sempervirens#cite_note-Ssempervirens2011-17

5.1.5. Obraz Slunce vytvořený pomocí Keplerova dalekohledu (1741)

Popis:

Jedná se o středoškolskou úlohu s vysvětlením teorie. Cílem úlohy je určit, jaká je vzdálenost mezi objektivem a okulárem při zobrazování Slunce dalekohledem na projekční stínítko a průměr obrazu Slunce. Úloha se nachází v podkapitole „Zobrazovací přístroje, oko“.



Obr. č. 5: Keplerův dalekohled

Požadované znalosti:

- Schéma a funkce Keplerova dalekohledu.
- Zobrazovací rovnice

Je důležité, aby si řešitel uvědomil:

Řešitel by měl znát schéma a funkci Keplerova dalekohledu a zobrazovací rovnici. Bude potřeba, aby si uvědomil, kde vznikne obraz vytvořený spojnou čočkou, když je předmět ve velké vzdálenosti od této čočky. Dále musí přijít na to, že v této úloze obrazové ohnisko objektivu nesplyne s předmětovým ohniskem okuláru. Tato skutečnost může řešitele překvapit, protože se velmi často v učebnicích setkává s úlohou, ve které se do dalekohledu díváme okem a chceme, aby okulár poslal do oka rovnoběžné paprsky.

Fyzikální veličiny:

Zadané:

- Ohnisková vzdálenost objektivu a okuláru
- Vzdálenost ohniska od okuláru
- Zorný úhel

Hledané:

- Vzdálenost mezi objektivem a okulárem
- Průměr obrazu Slunce, který se vytvoří na stínítku

Používané:

- Zvětšený zorný úhel
- Předmětová a obrazová vzdálenost
- Výška předmětu a obrazu

Zdroj:

LEPIL, Oldřich, Milan BEDNAŘÍK a Miroslava ŠIROKÁ. Fyzika: sbírka úloh pro střední školy. 3. vyd. Praha: Prometheus, [2003], 269 s. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 9788071962663.

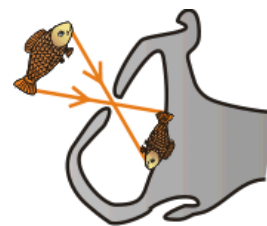
Poznámky ke zdroji:

- Zadání bylo upraveno, úloha č. 135, str. 212
- Ve sbírce je uveden výsledek a není uvedeno řešení (ale na CD řešení nalezneme, není však podrobně komentované).

5.1.6. Loděnka a dírková komora (1919)

Popis:

Úloha vhodná pro studenty střední školy, která je řešena graficky. Řešitel určuje výšku obrazu vytvořeného dírkovou komorou. Úloha je zařazena do podkapitoly „Zobrazovací přístroje, oko“.



Další poznámky k úloze:

Obr. č. 6: Okno loděnky

- Úloha obsahuje informaci, že dírkovou komoru používá jako oko hlavonožec loděnka.
- Na konci se nachází komentář zvaný „Vlastnosti dírkové komory“, kde se můžeme dočíst o výhodách a nevýhodách obrazu vytvořeného dírkovou komorou.

Znalosti:

- Dírková komora

Je důležité, aby si řešitel uvědomil:

Výška, v jaké se nachází zobrazovaný předmět a výška, ve které je dírka dírkové komory, nemají na řešení úlohy žádný vliv a řešitel je může zvolit libovolně. Dále řešitel využije podobnosti vhodně zvolených trojúhelníků.

Fyzikální veličiny:

Zadané:

- Výška předmětu
- Vzdálenost mezi předmětem a dírkovou komorou
- Vzdálenost mezi přední a zadní stěnou dírkové komory

Hledané:

- Výška obrazu

Zdroj: Vlastní úloha.

Poznámky ke zdroji:

- Zdroje týkající se informací o loděnce:
Vývoj komorového oka. *Jandur.cz* [online]. Jan Duršpek [cit. 2016-06-29]. Dostupné z: http://www.jandur.cz/optics/vyvoj_oka/vok5.htm

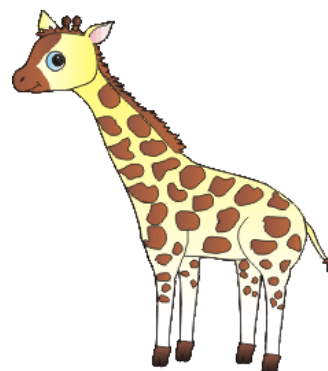
VÍTÁME LODĚNKY HLUBINNÉ!. Zoo Plzeň [online]. Plzeň [cit. 2016-07-13]. Dostupné z: <http://www.zooplzen.cz/novinky/prirustky/vitame-lodenky-hlubinne.aspx>
- Zdroje k vlastnostem dírkové komory:
Jak funguje dírková komora. *Priesnitz.cz* [online]. Pavel Priesnitz, c2010-2016 [cit. 2016-07-13]. Dostupné z: <http://priesnitz.cz/clanky/jak-funguje-dirkova-komora/>

CO JE DÍRKOVÁ KOMORA. *PINHOLE.CZ* [online]. David Balihar, c2001-2015 [cit. 2016-07-13]. Dostupné z: <http://www.pinhole.cz/cz/pinholecameras/whatis.html>

5.1.7. Mládě žirafy a kulové zrcadlo (1742)

Popis:

Jedná se o středoškolskou úlohu. Řešitel má zadanou předmětovou vzdálenost, výšku předmětu a obrazu vytvořeného kulovým zrcadlem. Jeho cílem je určit typ a poloměr křivosti kulového zrcadla. Úloha se nachází v podkapitole „Kulová zrcadla“.



Obr. č. 7: Žirafa

Znalosti:

- Vztah mezi poloměrem křivosti a ohniskovou vzdáleností kulového zrcadla
- Zobrazovací rovnice
- Vztahy pro příčné zvětšení zrcadla

Je důležité, aby si řešitel uvědomil:

Hned při zápisu řešitel nesmí opomenout skutečnost, že neví, zda je obraz přímý nebo převrácený. Hodnota výšky obrazu může být tedy jak kladná, tak i záporná. Řešitel využije znalosti zobrazovací rovnice a vztahů pro příčné zvětšení zrcadla. Uvědomí si souvislost mezi ohniskovou vzdáleností a poloměrem křivosti zrcadla. Pomocí znaménkové konvence rozhodne o typu kulového zrcadla.

Fyzikální veličiny:

Zadané:

- Výška předmětu
- Výška obrazu
- Předmětová vzdálenost

Hledané:

- Poloměr křivosti kulového zrcadla

Používané:

- Ohnisková vzdálenost
- Obrazová vzdálenost
- Příčné zvětšení

Zdroj:

SOUKUP, Václav a Josef VESELÝ. Maturitní otázky z fyziky. Praha: Tutor, c2006. Maturita (Tutor). ISBN 80-867-0026-7.

Poznámky ke zdroji:

- Zadání bylo inspirováno úlohou č. 6 na str. 147, bylo upraveno.
- V publikaci je uvedeno stručné řešení.

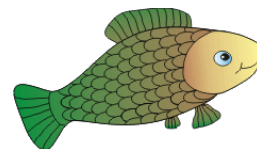
5.1.8. Na jak velké ploše vidí ryba oblohu? (1643)

Popis:

Středoškolská úloha, která je řešena graficky a k jejímu řešení je potřeba dohledat nějaké údaje. Cílem je zjistit, na jak velké ploše hladiny vidí ryba oblohu. Úloha je zařazena do podkapitoly „Odraz a lom světla“.

Znalosti:

- Vztah pro výpočet obsahu kruhu
- Zákon lomu



Obr. č. 8: Ryba

Je důležité, aby si řešitel uvědomil:

Řešitel si musí uvědomit, že je třeba zaměřit se na paprsky světla, které budou dopadat z oblohy do oka ryby a z toho vyvodit závěr, že plocha, na které ryba uvidí oblohu, bude mít tvar kruhu. Následně řešitel vhodným způsobem využije zákon lomu, pomocí kterého najde vztah pro poloměr hledané kruhové plochy. Ve chvíli, kdy zná poloměr kruhu, tak jednoduše určí jeho obsah.

Fyzikální veličiny:

Zadané:

- Vzdálenost oka ryby od hladiny

Hledané:

- Plocha, na které ryba vidí oblohu

Používané:

- Poloměr
- Úhel dopadu
- Úhel lomu
- Index lomu vzduchu
- Index lomu vody

Zdroj:

VONDRA, Miroslav. Cvičení k Fyzice v kostce. Havlíčkův Brod: Fragment, 2000. ISBN 80-720-0379-8.

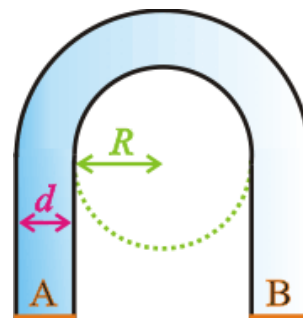
Poznámky ke zdroji:

- Zadání bylo inspirováno úlohou č. 483 na str. 108 a bylo upraveno.
- V publikaci je uvedeno stručné řešení.

5.1.9. Odraz světla ve skleněné podkově (1830)

Popis:

Jedná se o obtížnější středoškolskou úlohu, která je řešena graficky a k jejímu řešení je potřeba dohledat nějaké údaje. Řešitel hledá minimální hodnotu podílu poloměru a tloušťky skleněné podkovy tak, aby se světelné paprsky, které vstupují do podkovy plochou A, úplně odrážely na obvodové ploše a opustily podkovu plochou B (viz Obr. č. 9). Úlohu nalezneme v podkapitole „Odraz a lom světla“.



Obr. č. 9: Skleněná podkova

Další poznámky k úloze:

- Obsahuje odkaz na experiment č. 1594 (Totální odraz ve vytékající vodě).

Znalosti:

- Zákon lomu
- Zákon odrazu
- Totální odraz

Je důležité, aby si řešitel uvědomil:

Řešitel dojde k závěru, že pro splnění zadání bude třeba, aby v podkově docházelo k totálnímu odrazu paprsků. Dále si všimne toho, že se nemusí zabývat všemi paprsky. Uvědomí si, že mu stačí zaměřit se na jeden krajní paprsek a pokud ten splňuje podmínku, že se bude v podkově úplně odrážet, tak podmínku totálního odrazu budou splňovat i ostatní paprsky. Geometricky ověří, že pokud paprsek splňuje počáteční podmínku, tak se bude totálně odrážet v celé podkově. Užitím geometrie a zákona lomu určí hledaný podíl.

Fyzikální veličiny:

Zadané:

- Poloměr vnitřního prohnutí podkovy R
- Poloměr vnějšího prohnutí podkovy $R+d$

Hledané:

- Minimální hodnota podílu $\frac{R}{d}$

Používané:

- Úhel dopadu
- Úhel lomu
- Mezní úhel
- Index lomu vzduchu
- Index lomu skla

Zdroj:

BAI, Gui-ru, Guang-can GUO a Yung-kuo LIM. Problems and solutions on optics: major American universities Ph. D. qualifying questions and solutions. New Jersey: World Scientific, 1991. ISBN 98-102-0439-6.

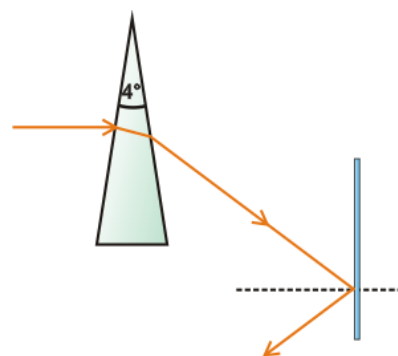
Poznámky ke zdroji:

- Zadání bylo inspirováno úlohou č. 1005 na str. 5 – 6, bylo přeloženo a upraveno.
- Ve sbírce je uvedeno stručné řešení.

5.1.10. Optický hranol a zrcadlo (1898)

Popis:

Obtížnější středoškolská úloha vyžadující neobvyklý trik nebo nápad. Je řešená graficky a je potřeba k řešení vyhledat další údaje. Řešitel zjišťuje, o jaký úhel je paprsek, který vystupuje z optického hranolu, odchýlen od svého původního směru. Následně je potřeba využít zákona odrazu a nastavit zrcadlo, které je umístěné za hranolem, tak, aby se odražený paprsek pohyboval v požadovaném směru. Úlohu nalezneme v podkapitole „Odraz a lom světla“.



Obr. č. 10: Hranol a zrcadlo

Další poznámky k úloze:

- Na konci nalezneme část „Úloha k procvičení“, která zkoumá, jak by se situace změnila, kdybychom hranol ponořili do vody.
- Obsahuje odkaz na experiment č. 1667 (Lom monochromatického světla hranolem).

Znalosti:

- Zákon odrazu
- Zákon lomu
- Deviace
- Odvození vztahu pro deviaci

Je důležité, aby si řešitel uvědomil:

Při otáčení zrcadla musí řešitel využít znalosti zákona odrazu a nakreslit si vhodný obrázek. Následně z obrázku určí, jak souvisí deviace s úhlem otočení zrcadla. K tomu mu pomůže znalost střídavých úhlů z geometrie. Dále musí řešitel zjistit, jaká je souvislost mezi deviací a lámavým úhlem. Bude přitom potřebovat také zákon lomu.

Fyzikální veličiny:Zadané:

- Lámaný úhel
- Index lomu hranolu

Hledané:

- Úhel otočení zrcadla

Používané:

- Deviace
- Úhel dopadu
- Úhel odrazu
- Úhel lomu
- Index lomu vzduchu
- Index lomu vody (v řešení úlohy k procvičení)

Zdroj:

BAI, Gui-ru, Guang-can GUO a Yung-kuo LIM. Problems and solutions on optics: major American universities Ph. D. qualifying questions and solutions. New Jersey: World Scientific, 1991. ISBN 98-102-0439-6.

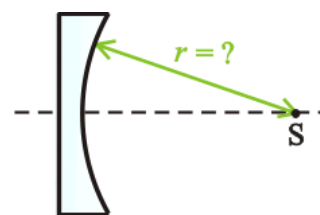
Poznámky ke zdroji:

- Zadání bylo inspirováno úlohou č. 1002 na str. 3 – 4, bylo přeloženo a upraveno.
- Ve sbírce je uvedeno stručné řešení.

5.1.11. Ploskodutá čočka (1918)

Popis:

Středoškolská úloha, k jejímu řešení je třeba dohledat určité údaje. Cílem je určit poloměr křivosti ploskoduté čočky. Úloha se nachází v podkapitole „Čočky“.



Obr. č. 11: Ploskodutá čočka

Znalosti:

- Zobrazovací rovnice

Je důležité, aby si řešitel uvědomil:

K řešení bude potřebovat zobrazovací rovnici pro tenkou čočku. Dále si uvědomí, že poloměr křivosti ploské plochy se blíží k nekonečnu a díky tomu tento člen „zmizí“ ze zobrazovací rovnice (neboť se zde vyskytuje převrácená hodnota tohoto poloměru).

Fyzikální veličiny:

Zadané:

- Index lomu skla
- Ohnisková vzdálenost čočky

Hledané:

- Poloměr křivosti duté plochy

Používané:

- Index lomu vzduchu
- Poloměr křivosti ploské plochy

Zdroj:

BARTUŠKA, Karel. Sbíрка řešených úloh z fyziky pro střední školy. 1. vyd. Praha: Prometheus, [1997], 198 s. ISBN 9788071960379.

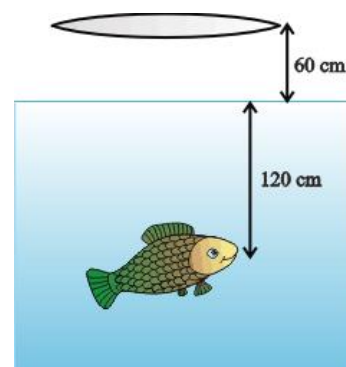
Poznámky ke zdroji:

- Zadání bylo inspirováno úlohou pro dutovypuklou čočku č. 62 na str. 73.
- Ve sbírce je uvedeno stručné řešení.

5.1.12. Pozorování ryby přes spojnou čočku (1857)

Popis:

Obtížnější středoškolská úloha vyžadující neobvyklý trik nebo nápad. Řešitel má určit hloubku, ve které uvidí malou ryбку, kterou pozoruje nad hladinou shora skrz tenkou spojnou čočku. Úloha je zařazena do podkapitoly „Čočky“.



Obr. č. 12: Ryba a spojka

Znalosti:

- Zákon lomu
- Paraxiální aproximace
- Zobrazovací rovnice

Je důležité, aby si řešitel uvědomil:

Řešitel si musí promyslet, že se čočka nachází v jiném optickém prostředí než ryba. Z toho důvodu předmětem pro zobrazování čočkou bude obraz ryby, který bychom viděli pouhým okem. Nejprve je třeba najít pomocí zákona lomu hloubku, ve které bychom viděli rybu bez použití čočky. Při hledání této hloubky je důležité, aby si řešitel uvědomil, že úhly dopadu a lomu jsou malé a díky tomu bude hodnota funkce tangens přibližně odpovídat hodnotě funkce sinus. Následně využije znalost zobrazovací rovnice čočky a určí hloubku, ve které bychom pozorovali rybu přes tenkou spojnou čočku.

Fyzikální veličiny:

Zadané:

- Hloubka, ve které plave ryba
- Výška nad hladinou, ve které se nachází spojná čočka
- Ohnisková vzdálenost spojné čočky

Hledané:

- Hloubka, ve které pozorovatel uvidí rybu skrz spojnou čočku

Používané:

- Index lomu vzduchu a vody
- Úhel dopadu a lomu
- Hloubka, ve které pozorovatel uvidí rybu pouhým okem
- Vzdálenost mezi místem, kde se paprsek láme na hladině a kolmým průmětem ryby na hladinu
- Předmětová a obrazová vzdálenost

Zdroj:

BAI, Gui-ru, Guang-can GUO a Yung-kuo LIM. Problems and solutions on optics: major American universities Ph. D. qualifying questions and solutions. New Jersey: World Scientific, 1991. ISBN 98-102-0439-6.

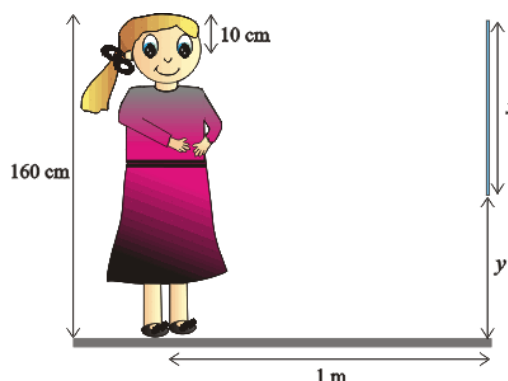
Poznámky ke zdroji:

- Zadání bylo inspirováno úlohou č. 1006 na str. 6 – 7, bylo přeloženo a upraveno.
- Ve sbírce je uvedeno stručné řešení.

5.1.13. Správná velikost zrcadla (1654)

Popis:

Středoškolská úloha, která je řešena graficky. Řešitel určuje, jakou minimální výšku má mít zrcadlo, aby v něm žena (o známé výšce, stojící ve známé vzdálenosti od zrcadla) viděla celou svou postavu. Dalším úkolem je zjistit, v jaké výšce od podlahy má být dolní okraj zrcadla. Úloha se nachází v podkapitole „Rovinná zrcadla“.



Obr. č. 13: Žena a zrcadlo

Další poznámky k úloze:

- Na konci nalezneme část „Úloha k procvičení“, která zkoumá, jak by se situace změnila, pokud by se při stejné výšce postavy změnila poloha očí. Respektive, kdyby před zrcadlem stál chlapec s kloboukem.
- Pro ty, co si potřebují zopakovat zobrazování pomocí rovinného zrcadla je u úlohy uveden odkaz na základěškolskou úlohu č. 1744 (Zobrazení zrcadlem).

Znalosti:

- Vlastnosti obrazu vytvořeného rovinným zrcadlem
- Zákon odrazu

Je důležité, aby si řešitel uvědomil:

Řešitel by si měl promyslet, jaké vlastnosti bude mít obraz vytvořený rovinným zrcadlem a nakreslit si obrázek ve kterém bude zobrazovaná žena a její obraz. Uvědomí si, že se mu bude hodit označit si krajní body zobrazované ženy a že když žena v zrcadle uvidí tyto dva body, tak se uvidí celá. Následně využije znalosti zákona odrazu.

Fyzikální veličiny:Zadané:

- Výška ženy (výška předmětu)
- Vzdálenost ženy od zrcadla (předmětová vzdálenost)
- Vzdálenost očí od temene hlavy

Hledané:

- Výška zrcadla
- Vzdálenost dolního okraje zrcadla od podlahy

Používané:

- Obrazová vzdálenost
- Výška obrazu
- Úhel dopadu
- Úhel odrazu

Zdroj:

LEPIL, Oldřich, Milan BEDNAŘÍK a Miroslava ŠIROKÁ. Fyzika: sbírka úloh pro střední školy. 3. vyd. Praha: Prometheus, [2003], 269 s. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 9788071962663.

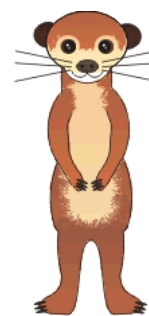
Poznámky ke zdroji:

- Zadání bylo inspirováno úlohou č. 71 na str. 202 a bylo upraveno.
- Ve sbírce i na CD je uvedeno zkrácené řešení.

5.1.14. Surikata a ohnisková vzdálenost zrcadla (1919)

Popis:

Jedná se o středoškolskou úlohu. Cílem je určit ohniskovou vzdálenost dutého zrcadla. Řešitel zároveň ví, jak se změní výška obrazu surikaty, pokud se posune blíže k zrcadlu. Úlohu nalezneme v podkapitole „Kulová zrcadla“.



Obr. č. 14:
Surikata

Další poznámky k úloze:

- U řešení první nápovědy se nachází odvození vztahu mezi příčným zvětšením a ohniskovou vzdáleností zrcadla.

Znalosti:

- Vztah mezi příčným zvětšením a ohniskovou vzdáleností
- Vlastnosti obrazu vytvořeného dutým zrcadlem

Je důležité, aby si řešitel uvědomil:

Řešitel ví, jakým způsobem zapíše skutečnost, že se výška surikaty zmenšila. Je třeba, aby řešitel znal (případně uměl odvodit) vztah mezi příčným zvětšením a ohniskovou vzdáleností zrcadla. Dále si promyslí, jakým způsobem může využít toho, že zná vzdálenost, o kterou se surikata posune. Uvědomí si, že se mu bude hodit vyjádřit tuto vzdálenost pomocí rozdílu předmětových vzdáleností před a po posunutí surikaty.

Fyzikální veličiny:

Zadané:

- Příčné zvětšení
- Vzdálenost, o kterou se surikata posune

Hledané:

- Ohnisková vzdálenost zrcadla

Používané:

- Předmětová vzdálenost

Zdroj:

LEPIL, Oldřich, Milan BEDNAŘÍK a Miroslava ŠIROKÁ. Fyzika: sbírka úloh pro střední školy. 3. vyd. Praha: Prometheus, [2003], 269 s. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 9788071962663.

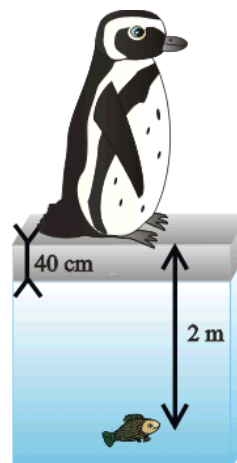
Poznámky ke zdroji:

- Zadání bylo inspirováno zadáním úlohy č. 85 na str. 204 a bylo pozměněno.
- Na příloženém CD se nachází stručné řešení. Ve sbírce je uveden výsledný vztah pro ohniskovou vzdálenost a číselný výsledek.

5.1.15. Tučňák pozorující rybu, která plave pod ledem (1909)

Popis:

Obtížnější středoškolská či velmi jednoduchá vysokoškolská úloha, která je řešená graficky, vyžaduje neobvyklý trik nebo nápad a k jejímu řešení je třeba dohledat nějaké údaje. Cílem úlohy je zjistit v jaké hloubce uvidí tučňák rybu, která plave ve vodě pod zamrzlou hladinou. Úloha je zařazena do podkapitoly „Odraz a lom světla“.



Obr. č. 15: Tučňák a ryba

Znalosti:

- Zákon lomu
- Paraxiální aproximace

Je důležité, aby si řešitel uvědomil:

Řešitel si musí uvědomit, že při průchodu paprsku od ryby do oka pozorovatele dojde dvakrát k lomu paprsku, nejprve na rozhraní voda – led a poté na rozhraní led – vzduch. Pro řešení úlohy bude třeba využít zákona lomu, paraxiální aproximace a geometrie. Podobnou jednodušší úlohou je úloha č. 1907 (Drozd a žížala).

Fyzikální veličiny:

Zadané:

- Hloubka, ve které plave ryba
- Tloušťka zamrzlé hladiny

Hledané:

- Hloubka, ve které tučňák uvidí rybu

Používané:

- Úhel dopadu
- Úhel lomu
- Index lomu vzduchu
- Index lomu ledu
- Index lomu vody
- Vzdálenost mezi kolmicí dopadu pro rozhraní vzduch-led a kolmicí dopadu pro rozhraní led-voda (pomocné značení)
- Vzdálenost mezi kolmicí dopadu pro rozhraní led-voda a kolmým průmětem ryby na hladinu (pomocné značení)
- Vzdálenost od hladiny k průsečíku kolmice dopadu pro rozhraní led-voda a pomyslného paprsku, který vede ke zdánlivému obrazu ryby (pomocné značení)

Zdroj: Vlastní úloha.

5.1.16. Vzdálenost knihy při čtení bez brýlí (1906)

Popis:

Jedná se o středoškolskou úlohu, pro jejíž řešení je třeba dohledat nějaké údaje. Cílem úlohy je určit v jaké vzdálenosti by musel dalekozraký člověk číst knihu bez brýlí. To, že se jedná o dalekozrakého člověka, není v zadání přímo uvedeno. Úlohu nalezneme v podkapitole „Zobrazovací přístroje, oko“.

Další poznámka k úloze:

- Obsahuje odkaz na experiment (Krátkozrakost a dalekozrakost).

Znalosti:

- Oční vady – dalekozrakost
- Zobrazovací rovnice

Je důležité, aby si řešitel uvědomil:

Řešitel si všimne, že optická mohutnost brýlových čoček je kladná a z toho vyvodí závěr, že náš člověk trpí dalekozrakostí. Rozmyslí si, co dalekozrakost znamená a jakým způsobem dalekozrakému člověku pomohou brýle. Následně využije znalosti zobrazovací rovnice a najde hledanou vzdálenost.

Fyzikální veličiny:

Zadané:

- Optická mohutnost

Hledané:

- Vzdálenost knihy od oka při čtení bez brýlí

Používané:

- Konvenční zřaková vzdálenost
- Předmětová a obrazová vzdálenost
- Ohnisková vzdálenost

Zdroj:

LEPIL, Oldřich, Milan BEDNAŘÍK a Miroslava ŠIROKÁ. Fyzika: sbírka úloh pro střední školy. 3. vyd. Praha: Prometheus, [2003], 269 s. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 9788071962663.

Poznámky ke zdroji:

- Zadání bylo převzato a upraveno, úloha č. 119, str. 210
- Ve sbírce je uveden výsledek a není uvedeno řešení (ale na CD se řešení nachází).

5.1.17. Vzduchová čočka pod vodou (1920)

Popis:

Jedná se o středoškolskou úlohu, k jejímuž řešení je třeba dohledat určité údaje. Cílem je určit ohniskovou vzdálenost čočky, která je naplněna vzduchem a je ponořena ve vodě. Dále má řešitel rozhodnout, zda se jedná o spojku či o rozptylku. Úloha je řazena do podkapitoly „Čočky“.



Obr. č. 16:
Vzduchová
čočka

Znalosti:

- Zobrazovací rovnice

Je důležité, aby si řešitel uvědomil:

Řešitel využitím zobrazovací rovnice pro tenkou čočku určí ohniskovou vzdálenost čočky. Díky tomu, že mu ohnisková vzdálenost vyjde záporná, může dle znaménkové konvence určit, že se jedná o rozptylnou čočku. U středoškolských úloh bývá zvykem řešit úlohy se skleněnou čočkou, která je umístěna ve vzduchu. Výsledek této úlohy proto může být pro studenty středních škol překvapivý. I když čočka tvarem „připomíná spojku“, musí řešitel zkoumat, zda má čočka větší či menší index lomu než okolní prostředí.

Fyzikální veličiny:

Zadané:

- Poloměry křivosti čočky

Hledané:

- Ohnisková vzdálenost

Používané:

- Index lomu vzduchu
- Index lomu vody

Zdroj: Vlastní úloha.

5.1.18. Zobrazení netopýra kulovým zrcadlem a spojnou čočkou **(1247)**

Popis:

Jedná se o středoškolskou úlohu s vysvětlením teorie. Řešitel má určit poloměr křivosti kulového zrcadla a ohniskovou vzdálenost spojně čočky, když zná výšku zobrazovaného netopýra a vlastnosti jeho obrazu. Úloha se nachází v podkapitolách „Kulová zrcadla“ a „Čočky“.



Další poznámka k úloze:

Obr. č. 17: Netopýr

- V úloze je popsána znaménková konvence pro kulová zrcadla a čočky. Této znaménkové konvence se využívá i v dalších úlohách.
- Na konci úlohy nalezneme komentář, ve kterém se dopočítává, jak daleko před čočkou či zrcadlem se netopýr nachází.

Znalosti:

- Vztahy pro příčné zvětšení
- Zobrazovací rovnice
- Vztah mezi poloměrem křivosti a ohniskovou vzdáleností

Je důležité, aby si řešitel uvědomil:

Řešitel napíše zápis dle zavedené znaménkové konvence. Následně hledá vztah mezi výškou předmětu, výškou obrazu, předmětovou vzdáleností a obrazovou vzdáleností. K tomu bude potřebovat vztahy pro příčné zvětšení. Dále určí ohniskovou vzdálenost užitím zobrazovací rovnice. Uvědomí si, že ohnisková vzdálenost zobrazovací rovnice je stejná pro kulová zrcadla i pro čočky. Když zná ohniskovou vzdálenost, tak pomocí ní může určit poloměr křivosti kulového zrcadla.

Fyzikální veličiny:

Zadané:

- Výška předmětu
- Výška obrazu
- Obrazová vzdálenost

Hledané:

- Poloměr křivosti kulového zrcadla
- Ohnisková vzdálenost spojně čočky

Používané:

- Ohnisková vzdálenost kulového zrcadla
- Příčné zvětšení
- Předmětová vzdálenost

Zdroj:

SOUKUP, Václav a Josef VESELÝ. *Maturitní otázky z fyziky*. Praha: Tutor, c2006. Maturita (Tutor). ISBN 80-867-0026-7.

Poznámky ke zdroji:

- Zadání bylo inspirováno úlohou č. 5 na str. 147, bylo pozměněno a rozšířeno.
- V publikaci je uvedeno zkrácené řešení.

5.1.19. Zobrazení zrcadlem (1744)

Popis:

Úloha pro základní školy, která je řešena graficky. Cílem je nakreslit obraz, který vznikne po zobrazení předmětu rovinným zrcadlem a popsat vlastnosti tohoto obrazu. Jedná se o úlohu kvalitativního typu. Úloha se nachází v podkapitole „Rovinná zrcadla“.



Obr. č. 18: Jednička a zrcadlo

Znalosti:

- Pojmy: předmět a obraz
- Zákon odrazu
- Vlastnosti obrazu vytvořeného rovinným zrcadlem

Je důležité, aby si řešitel uvědomil:

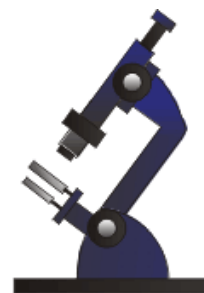
Řešitel si musí uvědomit, jakým způsobem se zobrazují body pomocí rovinného zrcadla. Této vědomosti využije při zobrazování předmětu. Řešitel by měl umět pojmenovat vlastnosti obrazu vytvořeného rovinným zrcadlem.

Zdroj: Vlastní úloha. Původně byla tato úloha součástí úlohy č. 1654 (Správná velikost zrcadla), ale následně byla oddělena.

5.1.20. Zvětšení mikroskopu (1901)

Popis:

Středoškolská úloha s vysvětlením teorie, která je řešená graficky a k řešení je třeba vyhledat nějaké údaje. Cílem úlohy je určit zvětšení mikroskopu a ohniskové vzdálenosti objektivu a okuláru. Úloha se nachází v podkapitole „Zobrazovací přístroje, oko“.



Obr. č. 19: Mikroskop

Znalosti:

- Schéma a funkce mikroskopu
- Vztah pro celkové zvětšení mikroskopu
- Vztah pro příčné zvětšení objektivu
- Vztah pro úhlové zvětšení okuláru

Je důležité, aby si řešitel uvědomil:

Na začátku si řešitel promyslí, jakým způsobem mikroskop funguje. Uvědomí si, jaká je souvislost mezi celkovým zvětšením mikroskopu, příčným zvětšením objektivu a úhlovým zvětšením okuláru. Následně určuje příčné zvětšení objektivu a úhlové zvětšení okuláru a jejich souvislost s ohniskovou vzdáleností (objektivu/okuláru).

Fyzikální veličiny:

Zadané:

- Příčné zvětšení objektivu
- Úhlové zvětšení okuláru
- Optický interval mikroskopu

Hledané:

- Celkové zvětšení mikroskopu
- Ohnisková vzdálenost objektivu
- Ohnisková vzdálenost okuláru

Používané:

- Předmětové a obrazové ohnisko spojné čočky
- Příčné zvětšení
- Úhlové zvětšení
- Výška předmětu a obrazu
- Konvenční zřaková vzdálenost
- Zorný úhel
- Zvětšený zorný úhel

Zdroj:

LEPIL, Oldřich, Milan BEDNAŘÍK a Miroslava ŠIROKÁ. Fyzika: sbírka úloh pro střední školy. 3. vyd. Praha: Prometheus, [2003], 269 s. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 9788071962663.

Poznámky ke zdrojům:

- Zadání bylo inspirováno zadáním úlohou č. 133 na str. 212 a upraveno.
- Na přiloženém CD se nachází stručné řešení. Ve sbírce řešení není uvedeno.

Záměrem této kapitoly nebylo pouze popsat mou práci, ale také vytvořit materiál, který může být později použit při tvorbě přehledů úloh pro učitele, které se plánují k jednotlivým tématům ve sbírce vytvořit. Jsem přesvědčena, že charakteristika jednotlivých úloh pomůže tuto práci usnadnit.

5.3. Příklady

V příloze č. 1 se nachází ukázka pěti úloh: „Vzduchová čočka pod vodou“, „Obraz Slunce vytvořený pomocí Keplerova dalekohledu“, „Odraz světla ve skleněné podkově“, „Pozorování ryby přes spojnou čočku“, „Zobrazení netopýra kulovým zrcadlem a spojnou čočkou“. Všechny vytvořené úlohy jsou na webových stránkách <http://reseneulohy.cz/> a v příloze č. 2 (jedná se o CD).

6. Závěr

Ve své práci jsem provedla analýzu různých základních a středoškolských učebnic a sbírek. Zkoumala jsem, jaké učivo se probírá v optice a jaké typy úloh se v tomto tématu objevují. Úlohy, které se v učebnicích a sbírkách nacházely, jsem řadila do následujících kategorií: řešené a neřešené úlohy; kvalitativní, kvantitativní a smíšené úlohy; úlohy s úplným či neúplným zadáním; obecné, jednoduché číselné a složitější číselné úlohy; experimentální, grafické úlohy a úlohy, jejichž řešení vyžaduje dohledání informací (většinou) na internetu. Podrobnou charakterizaci jednotlivých kategorií nalezneme ve druhé kapitole.

Typ úloh „Internet“ se vyskytoval pouze v publikacích pro základní školu. Obecně se ve středoškolských publikacích nacházelo více kvantitativních úloh než kvalitativních¹. U základních publikací tomu bylo naopak. To může být způsobeno např. rozsahem učiva, které se na základní škole vyučuje, nebo tím, že žáci ještě nemají dostatečné znalosti v matematice, aby mohli počítat složitější kvantitativní úlohy. Na ZŠ i SŠ převažovaly úlohy s úplným zadáním². Nicméně počet úloh s neúplným zadáním byl na SŠ vyšší. ZŠ úlohy byly skoro vždy jednoduché číselné a složitější číselných byl zanedbatelný počet. U SŠ úloh pak počet složitějších číselných úloh výrazně vzrostl. Bylo pro mě překvapivé, že úlohy, které by přímo vyžadovaly pouze obecné řešení, se téměř nevyskytovaly ani na ZŠ ani na SŠ. Experimentální úlohy převažovaly na ZŠ. Úloh grafického typu bylo srovnatelné množství na ZŠ i SŠ.

V rámci své diplomové práce jsem také vytvořila dvacet řešených úloh do elektronické sbírky [1]. Jsou zveřejněny na webových stránkách <http://reseneulohy.cz/> a nachází se v kapitole „Geometrická optika“. Úlohy obsahují podrobná strukturovaná řešení včetně obrázků, nápověd a jejich řešení. Obrázky k úlohám jsem kreslila v programu CorelDRAW X3.

Vytváření úloh do sbírky bylo pro mě dobrou přípravou na mé budoucí učitelské povolání. Věřím, že má práce bude užitečná jak žákům, kteří si budou chtít procvičit řešení úloh z fyziky, tak i učitelům při jejich přípravách na hodinu.

¹ U učebnice od Lepila pro SŠ [16] tomu bylo naopak.

² Výjimku tvoří sbírka od Žáka [24].

Seznam použité literatury

- [1] *Sbírka řešených úloh* [online]. Praha: MFF UK, 2006 [cit. 2016-07-16]. Dostupné z: <http://reseneulohy.cz/>
- [2] SVOBODA, Emanuel a Růžena KOLÁŘOVÁ. *Didaktika fyziky základní a střední školy: vybrané kapitoly*. Praha: Karolinum. ISBN 80-246-1181-3.
- [3] PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ. *Pedagogický slovník*. 7., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0403-9.
- [4] VACULOVÁ, Ivana, Josef TRNA a Tomáš JANÍK. (2008). Učební úlohy ve výuce fyziky na 2. stupni základní školy: vybrané výsledky CPV videostudie fyziky. *Pedagogická orientace* 2008, roč. 18, č. 4, s. 34–55. ISSN 1211–4669
- [5] MECHL, Jaromír a Erika MECHLOVÁ. *Pedagogická praxe v doplňujícím pedagogickém studiu učitelství odborných předmětů a odborného výcviku*. Ostrava: Ostravská univerzita, 2003.
- [6] JÁCHIM, František a Jiří TESAŘ. *Fyzika pro 7. ročník základní školy*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 1999. ISBN 80-723-5116-8.
- [7] JÁCHIM, František a Jiří TESAŘ. *Fyzika pro 8. ročník základní školy*. Praha: SPN, 2000. ISBN 80-723-5125-7.
- [8] KOLÁŘOVÁ, Růžena a Jiří BOHUNĚK. *Fyzika pro 7. ročník základní školy*. 2. vydání. Praha: Prometheus, 2003. Učebnice pro základní školy (Prometheus). ISBN 80-719-6265-1.
- [9] KOLÁŘOVÁ, Růžena. *Fyzika pro 9. ročník základní školy*. Praha: Prometheus, 2000. Učebnice pro základní školy. ISBN 80-719-6193-0.
- [10] LUSTIGOVÁ, Zdena. *Fyzika pro 6. a 7. ročník základních škol a nižší ročníky víceletých gymnázií: učebnice zpracovaná podle osnov vzdělávacího programu Základní škola*. Praha: Nakladatelství Fortuna, 1998. ISBN 80-716-8512-7.
- [11] MACHÁČEK, Martin. *Fyzika 7: pro základní školy a víceletá gymnázia*. 2. vyd. Praha: Prometheus, 2001. Učebnice pro základní školy (Prometheus). ISBN 80-719-6217-1.
- [12] RAUNER, Karel. *Fyzika 7: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2005. ISBN 80-723-8431-7.
- [13] LEPIL, Oldřich. *Fyzika pro gymnázia: optika*. 3., přeprac. vyd. Praha: Prometheus, c2002. ISBN 978-80-7196-237-3.

- [14] OLDŘICH LEPIL, Milan Bednařík. *Fyzika pro střední školy II*. Dotisk 3., přeprac. vyd. Praha: Prometheus, 2001. ISBN 978-807-1961-857.
- [15] ŠTOLL, Ivan. *Fyzika pro netechnické obory SOŠ a SOU*. Praha: Prometheus, 2001. ISBN 978-807-1962-236.
- [16] LANK, Vladimír a Miroslav VONDRA. *Fyzika v kostce: pro střední školy*. Praha: Fragment, 2007. Maturita v kostce. ISBN 978-80-253-0228-6.
- [17] TARÁBEK, Pavol a Petra ČERVINKOVÁ. *Odmaturuj! z fyziky*. Vyd. 2. Brno: Didaktis, 2006. Odmaturuj!. ISBN 80-735-8058-6.
- [18] BOHUNĚK, Jiří. *Sbírka úloh z fyziky pro žáky základních škol*. 2. vyd. Praha: Prometheus, 1994. Učebnice pro základní školy (Prometheus). ISBN 80-858-4915-1.
- [19] JÁCHIM, František a Jiří TESAŘ. *Sbírka úloh z fyziky: pro 6.-9. ročník základní školy*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2004. ISBN 80-723-5256-3.
- [20] BARTUŠKA, Karel. *Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy*. Prometheus, 1997. ISBN 978-807-1960-379.
- [21] LEPIL, Oldřich, Milan BEDNAŘÍK a Miroslava ŠIROKÁ. *Fyzika: sbírka úloh pro střední školy*. 3. vyd. Praha: Prometheus, 2003. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 978-80-7196-266-3.
- [22] ŽÁK, Vojtěch. *Fyzikální úlohy pro střední školy: sbírka úloh pro přípravu k nové maturitě*. Praha: Prometheus, 2011. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 978-80-7196-411-7.
- [23] MIKLASOVÁ, Věra. *Sbírka úloh z fyziky pro SOŠ a SOU*. 2. vyd. Praha: Prometheus, 2009. ISBN 978-80-7196-377-6.
- [24] Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. 126 s. [cit. 2016-07-18]. Dostupné z: http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV_2007-07.pdf.
- [25] HALLIDAY, David, Jearl WALKER a Robert RESNICK. *Fyzika: vysokoškolská učebnice obecné fyziky*. Brno: VUTIUM, 2000. Překlady vysokoškolských učebnic. ISBN 80-214-1868-0.

- [26] MALÝ, Petr. *Optika*. Vyd. 2., přeprac. Praha: Karolinum, 2013. ISBN 978-80-246-2246-0.
- [27] Konvence znamének a značení. *Encyklopedie fyziky* [online]. Reichl, Všetická, c2006-2016 [cit. 2016-07-17]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/474-konvence-znamenek-a-znacen>
- [28] NAHODIL, Josef. *Sbírka úloh z fyziky kolem nás: pro střední školy*. Praha: Prometheus, 2011. ISBN 978-80-7196-409-4.
- [29] Sekvoj vždyzelená. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2016-07-13]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Sekvoj_v%C5%BEdyzelen%C3%A1
- [30] Sequoia sempervirens. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2016-07-13]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Sequoia_sempervirens#cite_note-Ssempervirens2011-17
- [31] Vývoj komorového oka. *Jandur.cz* [online]. Jan Duršpek [cit. 2016-06-29]. Dostupné z: http://www.jandur.cz/optics/vyvoj_oka/vok5.htm
- [32] VÍTÁME LODĚNKY HLUBINNÉ!. *Zoo Plzeň* [online]. Plzeň [cit. 2016-07-13]. Dostupné z: <http://www.zooplzen.cz/novinky/prirustky/vitame-lodenky-hlubinne.aspx>
- [33] Jak funguje dírková komora. *Priesnitz.cz* [online]. Pavel Priesnitz, c2010-2016 [cit. 2016-07-13]. Dostupné z: <http://priesnitz.cz/clanky/jak-funguje-dirkova-komora/>
- [34] CO JE DÍRKOVÁ KOMORA. *PINHOLE.CZ* [online]. David Balihar, c2001-2015 [cit. 2016-07-13]. Dostupné z: <http://www.pinhole.cz/cz/pinholecameras/whatis.html>
- [35] SOUKUP, Václav a Josef VESELÝ. *Maturitní otázky z fyziky*. Praha: Tutor, 2006. Maturita (Tutor). ISBN 80-867-0026-7.
- [36] VONDRA, Miroslav. *Cvičení k Fyzice v kostce*. Havlíčkův Brod: Fragment, 2000. ISBN 80-720-0379-8.
- [37] BAI, Gui-ru, Guang-can GUO a Yung-kuo LIM. *Problems and solutions on optics: Major American Universities Ph.D. Qualifying Questions and Solutions*. New Jersey: World Scientific, 1991. ISBN 98-102-0439-6.

Přílohy

Příloha č. 1

Na následujících stránkách naleznete ukázkou pěti úloh, které jsem v rámci své práce vytvořila. Úlohy jsou vytištěny přímo z elektronické sbírky a jsou uzpůsobeny čtení z monitoru. Jejich tištěná verze proto nemá vždy ideální zobrazení.

V této příloze naleznete následující úlohy:

- Vzduchová čočka pod vodou,
- Obraz Slunce vytvořený pomocí Keplerova dalekohledu,
- Odraz světla ve skleněné podkově,
- Pozorování ryby přes spojnou čočku,
- Zobrazení netopýra kulovým zrcadlem a spojnou čočkou.

Příloha č. 2

Jedná se o CD, na kterém se nachází text diplomové práce a všechny vytvořené úlohy.