

FYZIKA

Učebnice optiky pro gymnázia nově

OLDŘICH LEPIL

Přírodovědecká fakulta UP, Olomouc

V říjnu loňského roku vyšlo v nakladatelství Prometheus nové vydání učebnice Fyzika pro gymnázia. Optika. Je to 5., podstatně přepracované vydání praxí prověřené učebnice, která vyšla v 1. vydání již v roce 1993 (spoluautorem byl *RNDr. Zdeněk Kupka, CSc.*). Učebnice po úmrtí spoluautora vyšla v přepracovaném 3. vydání v roce 2002. Nynější úpravy učebnice jsou podstatnější a z formálního hlediska spočívají především ve zmenšení rozsahu knižní podoby učebnice. Zatím co předcházející vydání učebnice mělo 208 stran, nová učebnice má rozsah přesně poloviční.



Obr. 1

Po obsahové stránce odpovídá knižní část požadavkům současného Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázium a stejně jako v předcházejících vydáních je učivo rozčleněno do čtyř základních kapitol: 1. Základní pojmy, 2. Zobrazování optickými soustavami, 3. Vlnová optika, 4. Elektromagnetické záření a jeho energie. Do knihy již nejsou zahrnuta teoretická a laboratorní cvičení, což ale neznamená, že by tato cvičení byla vynechána. Naopak, např. náměty laboratorních cvičení byly rozšířeny ze čtyř v předcházejícím vydání na sedm v novém vydání. Nově jsou zpracována laboratorní cvičení: Pozorování vlastností lidského oka, Určení úhlového zvětšení lupy a Měření osvětlení fotometrem. Z knižní části učebnice jsou však cvičení přesunuta na CD.

Všechny textové části učebních materiálů na CD jsou ve formátu pdf, takže by neměl být problém s jejich případným exportem na jiný nosič, např. na flash disk nebo do paměti tabletu, popř. si vybraný text vytisknout na vlastní tiskárně. Je však třeba připomenout základní zásadu plynoucí z autorského zákona, že *kopii lze vytvořit výhradně pro vlastní potřebu* (podrobněji viz <http://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/autorsky-zakon-ve-skolach>). V rozporu s autorským zákonem je nejen jakýkoliv technický způsob šíření publikace, ale také např. hromadné rozmnožování vybraných částí textu, které by učitel rozdál žákům jako učební pomůcku.

Umístěním některých částí učebního textu a dalších doplňujících učebních materiálů na příložené CD je sledován trend širšího využívání elektronických nosičů pro usnadnění přístupu žáků k náročnějším částem učiva, které již RVP nezahrnuje, ale významně přispívají k vytvoření uceleného přírodovědného vzdělání. Dále je takto žákovi umožněn přístup k dalším informačním zdrojům a audiovizuálním prostředkům názorné prezentace učiva optiky. To je patrné z přehledu materiálů, které CD obsahuje (obr. 2):

1. Rozšiřující učivo
2. Animace k učivu
3. Videozáznamy experimentů
4. Historické poznámky
5. Slovníček fyzikálních pojmů
6. Obrazové prezentace k učivu

Změny v základním učivu optiky, které je obsaženo v tištěné části učebnice, nejsou nějak zásadní a ponechána je i tradiční struktura učiva, která dává přednost výkladu paprskové optiky před optikou vlnovou. Jako prvky inovace můžeme uvést např. některé aplikace optiky, kde došlo v poslední

době k výrazným vývojovým změnám. Příkladem může být učivo o fotografickém přístroji, kde už nemá smysl zabývat se záznamem obrazu na film, ale výklad je zaměřen na současné technické řešení se záznamem obrazu pomocí elektronického čipu CCD, včetně jeho charakteristiky jako souboru obrazových bodů – pixelů, jejichž počet určuje rozlišení obrazu. Fotografický přístroj je také jediný optický přístroj (kromě lupy) podrobněji vyložený v základním učivu. Všechny ostatní optické přístroje (dataprojektor, mikroskop a dalekohled) jsou zahrnuty do rozšiřujícího učiva na CD. Revoluční změny v osvětlovací technice si vyžádaly rozšíření poznatků o luminiscenci v souvislosti s pokrokem ve vývoji světelných zdrojů na bázi diod LED.



Obr. 2

Podstatně výraznější jsou zásahy do obsahu rozšiřujícího učiva, které je hlavní náplní CD. Na CD je dostatek prostoru, kterým není navyšován stránkový rozsah učebnice, což umožňuje i volnější zpracování učiva a je na učiteli, které jeho části ve výuce využije. Tak např. v kapitole R1 *Základní pojmy* (18 stran) je jednak podrobněji popsána historie měření rychlosti světla, jednak je značná pozornost věnována barvě světla z hlediska moderních technických prostředků jako jsou displeje LCD počítačových monitorů a televizorů nebo barevný tisk počítačovou tiskárnou. Výhodou je i skutečnost, že vyobrazení rozšiřujícího učiva na rozdíl od učebnice tištěné mohou být barevná.

Podobně v kapitole R2 *Zobrazování optickými soustavami* (13 stran) je vedle klasického učiva o mikroskopu a dalekohledu podrobněji vyložen princip barevné projekce dataprojektorem pracujícím na principu transmisní technologie a v poznámce je zmíněna i složitější reflektivní technologie DLP založená na využití polovodičového čipu se soustavou miniaturních zrcátek.

K nejnáročnějšímu učivu středoškolské optiky patří poznatky vlnové optiky a kapitola R3 *Vlnová optika* (25 stran) je ze všech kapitol rozšiřujícího učiva nejrozsáhlejší. Převážnou část kapitoly tvoří učivo, které jako rozšiřující bylo označeno již v předcházejícím vydání učebnice. Týká se interference světla na tenkých vrstvách, ohybových jevů na různých typech překážek, holografie a výrazněji bylo modernizováno učivo o polarizaci světla. V této části učiva je podrobněji vyložena funkce obrazovky LCD a snímače záznamu na kompaktním disku.

Do kapitoly R4 *Elektromagnetické záření a jeho energie* (9 stran) je nově zařazeno učivo o fotometrických vlastnostech zdrojů světla. Je tomu tak proto, že v současnosti k výběru zdroje světla již nestačí znát jen příkon, jak tomu bylo u klasických žárovek, ale užité vlastnosti současných zdrojů – kompaktních zářivek a tzv. LED žárovek označují výrobci nově fotometrickými veličinami, jako je celkový světelný tok, popř. světelná účinnost. Do rozšiřujícího učiva je zařazen také výklad o záření černého tělesa, jehož závěr o kvantování energie záření vytváří spojovací můstek k dalšímu učivu fyziky mikrosvěta.

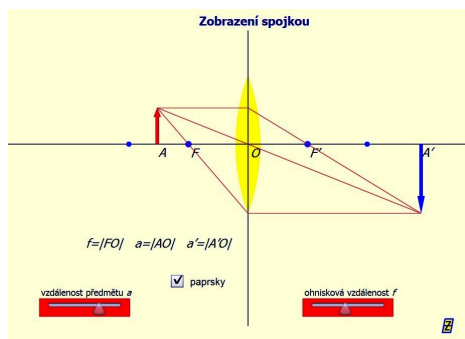
Textovými částmi obsahu CD jsou ještě Historické poznámky a Slovníček fyzikálních pojmů. Historické poznámky zpracovala *RNDr. Radmila Hýbllová* a obsahují životopisné medailonky 16 významných osobností historie optiky a krátkou historii vývoje dalekohledu a mikroskopu. Slovníček fyzikálních pojmů je výběrem veličin a jevů optiky, které však nejsou řazeny abecedně, ale jsou uspořádány podle posloupnosti poznatků v učebnici. Kapitoly Slovníčku korespondují s kapitolami v učebnici a výběr příslušného pojmu usnadňuje interaktivní rejstřík v úvodu Slovníčku. U každého hesla Slovníčku je uveden jeho anglický ekvivalent a některá hesla rozšiřují poznatky optiky nad rámec učiva v učebnici.

Značnou část prostoru na CD zaujímají obrazové materiály v podobě animací (označení A), videoexperimentů (označení V) a obrazových prezentací (označení P). Autorem animací je *ing. Zdeněk Burjan* a jde o interaktivní aplety na následující témata:

- A1 Odraz a lom světla
- A2 Zobrazení dutým zrcadlem
- A3 Zobrazení vypuklým zrcadlem
- A4 Zobrazení spojkou
- A5 Zobrazení rozptylkou

I když lze na internetu nalézt aplety na obdobná témata, výhodou je možnost pohotově zařazovat animace do výuky, popř. vkládat je do pre-

zentací, které si připraví sám učitel. Animace tvoří exe soubory, takže pro spuštění animace není potřebný žádný speciální software. Na obr. 3 je jako příklad ukázka z animace A4.

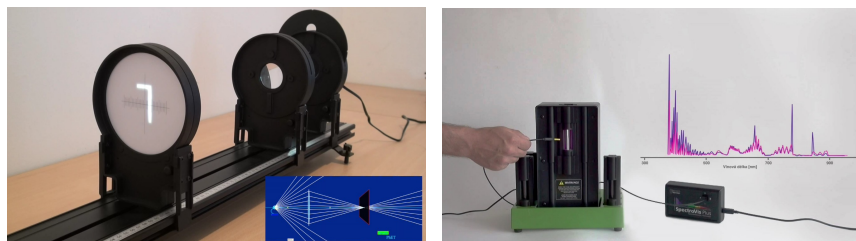


Obr. 3

Speciálně pro učebnici optiky vytvořili *Mgr. Lucie Filipenská* a *Mgr. Pavel Böhlm* soubor šesti videoexperimentů na témata:

- V1 Světlovod
- V2 Duté zrcadlo
- V3 Zobrazení spojkou
- V4 Difrakce světla
- V5 Polarizace
- V6 Spektrum světla

Na obr. 4 jsou ukázky z videoexperimentů V3 a V6. Kromě toho firma Edufor Services, s. r. o. (www.edufor.cz) poskytla další videoexperimenty realizované s použitím Školního experimentálního systému Vernier: Žhavení vlákna žárovky, Počítání fólií procházejícím světlem, Stáčení roviny polarizace a Ochrana před UV zářením.



Obr. 4

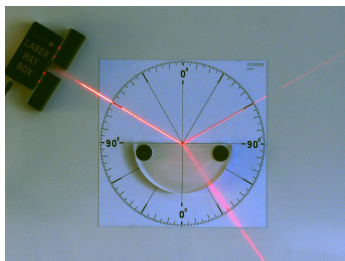
Dobrou pomůckou pro učitele mohou být prezentace ve formátu programu MS PowerPoint:

P1 Paprsková optika

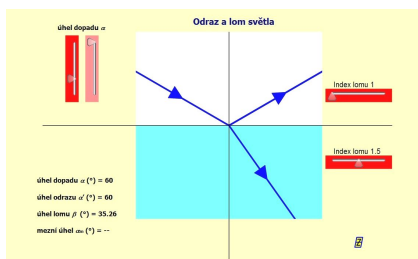
P2 Spektra

P3 Tepelné záření

V prezentaci P1 jsou v barevné podobě uvedena některá vyobrazení k učivu paprskové optiky, která jsou v učebnici vytištěna černobíle. Autorem původních vyobrazení je *Mgr. František Látal, Ph.D.* Např. na obr. 5 je zobrazení lomu světla na optické desce a na obr. 6 je vyobrazení z animace A1, které s fotografií koresponduje.

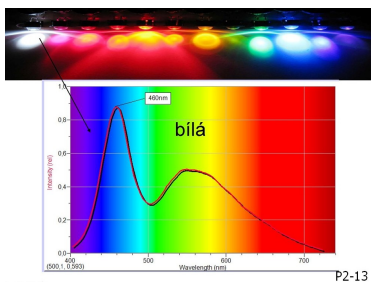


Obr. 5

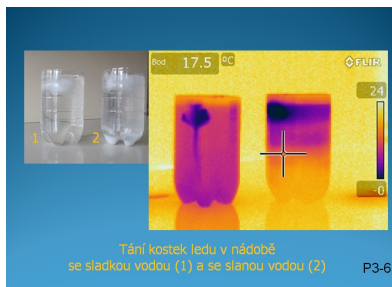


Obr. 6

Prezentace P2 doplňuje text o spektrech látek a obsahuje vyobrazení spekter různých zdrojů světla, získaná spektrometrem Vernier SpectroVis Plus a Prezentace P3 je souborem termogramů různých objektů, které byly pořízeny termovizní kamerou FLIR. Autorem vyobrazení v prezentacích P2 a P3 je *Mgr. Václav Pazdera*. Jednotlivé obrázky je možné snadno překopírovat do prezentací, které si učitel připraví podle vlastního návrhu. Na obr. 7 je ukázka spektra bílé diody LED a na obr. 8 je ukázka termogramu tání ledu v nádobě se sladkou a slanou vodou.



Obr. 7



Obr. 8

Po technické stránce CD připravil *Mgr. Lukáš Richterek, Ph.D.*, který je také autorem některých fotografií. Obrázky kreslené programem META-POST připravil *PaedDr. Přemysl Šedivý*. I když v přepracovaném vydání učebnice většinou nejde o zcela nový text, přesto bylo zpracování učiva znovu posouzeno lektory, kterými byli *doc. RNDr. Josef Hubeňák, CSc.* a *RNDr. František Pluháček, Ph.D.* Pro tisk učebnici velmi pečlivě připravili redaktori nakladatelství Prometheus *Mgr. Milena Osobová* a *PaedDr. Bohuslav Rothanzl*.

Autor děkuje všem spolupracovníkům, lektorům i redaktorům za dobře odvedenou práci. Věřím, že se nové zpracování učebnice stane pro učitele i žáky gymnázií užitečnou učební pomůckou. Všichni spolupracovníci také rádi přijmou připomínky, které by mohly přispět k dalšímu zlepšení knihy i doplňujících materiálů na CD.

Vypařování v experimentech: V hlavní roli váhy

PETR KÁCOVSKÝ

Matematicko-fyzikální fakulta UK, Praha

Hmotnost kam se podíváš

Hmotnost je jednou z prvních fyzikálních veličin, se kterou se žáci ve svém životě setkávají – nejdříve v domácím prostředí v běžné mluvě, následně pak ve škole jako s fyzikální veličinou. V hodinách fyziky je pak nepřestává provázet až do maturitního ročníku – pomineme-li elektromagnetické jevy, kde se objevuje jen sporadicky, je hmotnost možná tím nejzákladnějším a nejčastěji uvažovaným parametrem těles v celé základoškolské a středoškolské fyzice. Koneckonců, najdeme ji i ve dvou zřejmě neslavnějších fyzikálních vztazích, které se ze školních lavic zčásti probojovaly do povědomí veřejnosti – ve slavném Einsteinově $E = mc^2$ i Newtonově zákonu síly ve tvaru $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$.