

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Nové knihy

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 23 (1978), No. 2, 117--[120a]

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139657>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1978

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

nové knihy

Bohumil Vybíral: Fyzikální pole z hlediska teorie relativity. Praha, SPN, 1976, 362 str., cena váz. výtisku Kčs 32,—

Kniha je významným příspěvkem k literatuře pojednávající přístupným způsobem o fundamentálních přírodních zákonech. Je to kniha moderní nejen proto, že zachycuje pokud možno nejnovější poznatky fyziky, astrofyziky a kosmologie, ale i proto (a především proto), že autor s neobvyklou tvůrčí erudicí a nekonvenčním způsobem dokumentoval nedílnotu a vzájemné prolínání „zdánlivě“ různých přírodních jevů přístupných našemu vnímání a způsobů jejich výkladu. Přitom se zásadně nevyhýbal mnoha „choulostivým“ otázkám, na které se správné odpovědi teprve hledají a formulují. Charakteristickým rysem knihy je konfrontace mikro-fyzikálního a megafyzikálního způsobu výkladu makrofyzikálních jevů. Logickým důsledkem toho je pak podaný, do značné míry jednotný, ucelený pohled na rozmanité druhy známých polí. V této skutečnosti spočívá velká didaktická cena knihy.

Autor vychází ze svých pedagogických zkušeností a poznatků získaných na pravidelných celostátních soustředěních fyzikální a matematické olympiády, které ho vedly k myšlence pojednat netradičním způsobem o některých fyzikálních problémech. Forma výkladu i samotný výklad včetně použitého matematického aparátu jsou přístupné širokému okruhu zájemců

o fyziku, kteří si osvojili určitý stupeň fyzikálního myšlení studiem středoškolské fyziky.

V úvodu jsou v logické návaznosti uvedeny všechny potřebné filozofické pojmy z hlediska dialektického materialismu vztahující se především k pojmu hmota, ze kterých autor důsledně vychází. Další část knihy je rozdělena do čtyř oddílů (částí) a je opatřena matematickým dodatkem.

První oddíl *Statická fyzikální pole* pojednává o klasickém popisu gravitatického a elektrostatického pole, který je doplněn některými poznatky kvantové teorie potřebnými k pochopení pojmu dosah pole. V poslední kapitole této části knihy se čtenář může seznámit se současnými představami o vesmíru a jeho gravitatickém a elektrostatickém poli. Po zavedení pojmů hmotnost, elektrický náboj a statická interakce mezi materiálními objekty jsou formulovány experimentální zákony pro sílu gravitatického a elektrostatického pole. Autor vychází ze stejné matematické struktury Newtonova gravitačního a Coulombova zákona a jeho důsledný postup při společném výkladu veličin popisujících pole umožňuje čtenáři podstatně uceleněji a hlouběji pochopit problematiku. Způsob megafyzikálního výkladu vede ke zjištění, že dosah fyzikálních polí je konečný. V souvislosti s tím autor předkládá čtenáři některé poznatky kvantové fyziky objasňující problematiku dualismu „vlna—částice“ s cílem dosáhnout pochopení hlubokého významu Heisenbergova principu neurčitosti. Na základě toho jsou rozvíjeny dále základní myšlenky mechanismu interakce mezi částicemi a jejího dosahu. Analogie mezi potenciálem mezonového pole a polem konečného dosahu vede ke zobecnění Newtonova a Coulombova zákona. V souvislosti s tím je klidová hmotnost fotonu pokládána za nenulovou a rovnou $\sim 10^{-68}$ kg. V poslední kapitole tohoto oddílu jsou podány základní současné názory na vesmír ve stupňovitě uspořádaní: Sluneční soustava, galaxie, supergalaxie a metagalaxie. Na základě předcházejících úvah pak autor dochází k tomu, že gravitatický potenciál nekonečného vesmíru je konečný a konstantní, $\chi_* = -c_*^2$ (kde c_* je mezní rychlost šíření materiálních objektů).

Po zavedení pojmu setrvačných sil v neinerciálních vztažných soustavách a jejich ekvivalenci se silami gravitačními dochází autor v oddílu *Relativistická transformace pole* k řešení základ-

ní otázky — závislosti hmotnosti materiálního objektu na jeho rychlosti. Ke známým výsledkům vyplývajícím z postulátů STR je čtenář doveden aplikací zákona zachování energie tělesa pohybujícího se v gravitačním poli vesmíru. Podstatný rozdíl mezi gravitačním polem a elektromagnetickým polem, spočívající v nelinearitě gravitační interakce, vyplývá jako důsledek setrvačnosti energie. Relativistická transformace síly spolu s relativností současnosti vedou čtenáře k tomu, že platnost principu akce a reakce pro dynamická pole je omezena.

Ve třetím oddílu *Dynamická fyzikální pole* je hlavní pozornost věnována elektrodynamickému a gravidynamickému poli. Z relativistických transformačních vztahů a invariantnosti elektrického náboje je vyvozen vztah pro intenzitu elektrického a indukci magnetického pole zdrojového náboje v setrvačném pohybu s rychlostmi $v \ll c$ i $v < c$. Podobně je zavedena též indukce pole gravimagnetického, která se však může znatelně projevit především v poli s konstantním potenciálem. Odtud pak na základě homogenity a izotropie vesmíru vyplývá experimentálně zjištěná existence inerciálních soustav. Ze stejného vztahu pro setrvačné síly, které se indukují při zrychleném pohybu zdrojového objektu (tzv. akcelerační pole) v gravistatickém nebo elektrostatickém poli, vyplývá pro čtenáře zajímavé zjištění o stejné fyzikální podstatě setrvačnosti těles a transformace proudů.

Oddíl je doplněn stručnou zmínkou o jaderném pseudomagnetismu a hypotézou slabého magnetismu, čímž je čtenář přiveden k obecnému postupu při odhalování „magnetických“ interakcí, které při pohybu částic provázejí známé druhy fyzikálních interakcí.

V posledním oddíle *Šíření fyzikálních polí* je odvozena vlnová rovnice (z Coulombova zákona pro neomezený dosah elektromagnetické interakce) a na základě toho se dochází ke zjištění, že mezní rychlost šíření materiálních objektů je rovna rychlosti šíření světla ve vakuu. Vliv nenulové hmotnosti fotonu (megafyzikální hledisko) má za následek, že rychlost šíření světla ve vakuu vede k hodnotě poněkud menší než c_* a závisí na vlnové délce. Diference je však nepatrná a autor dále ztotožňuje rychlost světla s mezní rychlostí c_* . Odtud lze z omezeného dosahu gravitačního pole odhadnout klidovou hmotnost gravitonu, která je zhruba stejná jako u fotonu.

Geometrií prostoročasu jako vlastností gravitačního pole je čtenář přiveden k pojmu ne-euklidovské geometrie a zavedením metriky prostoročasu k Einsteinově rovnici gravitačního pole a jejímu řešení. Je ukázáno, že ze Schwarzschildova řešení vyplývá gravitační rudý posuv a z Hubbleova zákona pak kosmologický rudý posuv. Nakonec autor stručně pojednává o šíření gravitačního pole a o experimentech na detekci gravitačních vln. Seznamuje též čtenáře s časovým průběhem gravitačního kolapsu pro pozorovatele pod Schwarzschildovou sférou i ve velké vzdálenosti od ní a s existencí černých děr (ale i s antikolapsem a existencí tzv. bílých děr). Přehledným popisem a rozбором závěrečných stadií hvězd autor knihu uzavírá.

Pokud možno inductivním způsobem výkladu vede autor čtenáře logickou cestou od jednoho poznatku ke druhému a tento výklad doplňuje velkým množstvím příkladů na výpočet veličin charakterizujících pole materiálních objektů i objekty samé. I když hlavní myšlenka knihy se tak rozvětňuje do podrobností, se kterými se čtenář může seznámit i jiným způsobem, není tato skutečnost závadou, spíše naopak. Čtenáři je umožněno nahlédnout na známé problémy i z jiného hlediska. Kniha je doplněna bohatým seznamem přístupné knižní i časopisové literatury, na kterou autor odkazuje v jednotlivých částech knihy. Pěkné provedení obrázků, které si autor kreslil sám, dobře doplňuje text.

Pro svůj zajímavý obsah i formu výkladu může být kniha vhodným doplňkem studia středoškolských, ale i začínajících vysokoškolských studentů. Příliš malý náklad je velkým nedostatkem, který však nezávisel na vůli autora.

Miloš Olík

Paul Karlson: Fyzika a ty. Přeložil Ján Dikant. ALFA, Bratislava 1976, 285 str., 107 obrázků. Cena 28,— Kčs

Široká verejnost má dobrý vzťah k fyzikálnej literatúre, ktorá prístupnou formou vysvetľuje objavy a poznatky vo fyzike posledného obdobia. Preto nepochybne kladne prijme i recenzovanú knihu, ktorej spôsob napísania nie je v žiadnom prípade tradičný.

Kniha je písaná formou dialógu. Tento spôsob umožňuje i pri zachovaní fyzikálneho

obsahu na primeranej úrovni uskutočniť výklad javov vtípnou formou, použitím mnohých neobvyklých prirovnaní a príkladov.

Po obsahovej stránke je kniha rozdelená do ôsmich kapitol. Prvá kapitola je venovaná atómom, molekulám a Mendelejevovej periodickej sústave prvkov, druhá teplu a základom termodynamiky. Viac pozornosti venuje autor elektrickým a magnetickým javom, vzniku elektrického prúdu a elektromagnetického vlnenia. Veľmi vtípné sú jeho prirovnania opisujúce činnosť diódy: „Perzský šach dal vystavať trochu nevydarenú sústavu na kolobeh vody. Jedna pumpa pumpuje neprestajne vodu von z jazera A, voda preteká cez nádrže a kanály do jazera K. Dôsledok? Za krátky čas je jazero A prázdne, jazero K preplnené a vôbec sa nedá hovoriť o nejakom kolobehu. Architektov a staviteľov tohto vodného diela dal šach popraviť, kolobeh sa však tým nezlepšil. Tak bolo dovtedy, kým sa neobjavil dvorný šašo Nasreddin a povedal: Nechaj ma to spraviť, pravda, ak zaplatíš obvyklú odmenu. Nasreddin sa pustil do práce a pod jazerom K zapálil veľký oheň. Voda klokotala, varila sa a vyparovala sa a z nej sa tiahol hustý prúd pary, ktorý sa kondenzoval a padal do jazera A“.

Podobné prirovnania používa pri vzniku kmitov v oscilačnom okruhu, ako aj výkladu Fermatovho princípu v kapitole o svetle a základných princípoch teórie relativity.

Pozoruhodné sú posledné tri kapitoly, ktoré sú zamerané na výklad základov kvantovej fyziky, jadrovej fyziky a fyziky elementárnych častíc, ako aj biofyziky. Vychádzajúc z Bohrovho postulátu a tepelného žiarenia prichádza autor k laseru a jeho použitiu. Zaoberá sa princípom neurčitosti, kauzality, vlnami de Broglieho, i pravdepodobnostným charakterom Schrödingerovej vlnovej rovnice. Výklad je veľmi zaujímavý a čitateľa upúta aj vtedy, keď o problémoch kvantovej mechaniky nikdy nerozmýšľal. Poslednou čisto fyzikálnou kapitolou je kapitola o jadrovej energii a elementárnych časticiach. Sú tu údaje o činnosti jadrového reaktora, výklad činnosti urýchľovača, ako aj prehľad tých najznámejších elementárnych častíc. Kapitola dobre naväzuje na predošlé, nebrať, že bola robená dodatočne.

Osobitnú zmienku si zaslúži kapitola o biofyzike, v ktorej si autor kladie za úlohu odpovedať na otázky: Čím možno odôvodniť rozdiel medzi živou a neživou prírodou? „Môžu mi

o tom moje fyzikálne vedomosti poskytnúť informácie? Môže teda fyzika prispievať k objasneniu biologických javov?“ Odpovede na tieto otázky sú v súčasnom období, keď na biofyziku hľadíme ako na veľmi perspektívny fyzikálny odbor, veľmi aktuálne.

Rozprávačský talent autora cítiť na každej stránke knihy. Úroveň prekladu je vcelku dobrá, aj keď miestami unikli niektoré termíny, o ktorých správnosti by terminológovia i fyzici mohli zapochybovať (rodina elektrických vln, čierne svetlo, kvanta majú rozličné veľkosti apod.). Domnievam sa, že knižku si rád prečíta každý, kto má o fyziku záujem. Pre žiaka a študenta môže byť zdrojom poučenia, pre fyzika, učiteľa a inžiniera predovšetkým zdrojom zábavy a inšpirácie pri výuke.

Anton Štrba

M. Někviada, J. Šrubař, J. Vild: Úvod do numerické matematiky. Praha SNTL 1976, 285 stran, cena brožovaného výtisku 30,— Kčs.

V I. kapitole autoři definují řadu základních běžných pojmů a vysvětlují je na mnoha příkladech. Vyjmenujme heslovitě tato témata: metrický prostor, konvergence, úplnost, spojitě zobrazení, normovaný vektorový prostor, Hilbertův prostor, lineární operátory, normy matic. Definují základní operace s operátory a odvozují maticovou reprezentaci lineárního operátoru v konečně rozměrném prostoru. U norem matic a vektorů se omezují na příklady základních norem a ověřování podmínek podle definice normy. Nebudují obecnou teorii přes konvexní tělesa, což ovšem vzhledem k celkovému zaměření knihy na základy numerické matematiky nevadí. Kapitola je zakončena větou o pevném bodu v metrickém prostoru.

Kapitola II. je věnována chybám vzniklým při výpočtu, hlavně chybě metody a zaokrouhlovacím chybám. V příkladech autoři předpokládají, že mají k dispozici smyšlený počítač stroj se třemi desetinnými místy a jednomístným exponentem. Přívlastek smyšlený bych škrtl, protože na moderních elektronických kalkulačkách s nastavitelným počtem desetinných míst a s tabelací je možné uvedené příklady (event. s nepatrnou obměnou) demonstrovat. Je definována absolutní a relativní chyba a popsáno šíření chy-

by při výpočetních operacích. V seznamu literatury by možná bylo vhodné doplnit literaturu touto knihou J. H. WILKINSONA: *Rounding errors in algebraic processes*.

Začátek kapitoly III. je věnován řešení diferenciálních rovnic zejména s konstantními koeficienty. Autoři se kromě základních vlastností nezabývají podrobněji fundamentálním systémem ani řešením rovnice s pravou stranou. Dále uvádějí Hornerův algoritmus a přecházejí na řešení rovnice $f(x) = 0$. Všechny předložené metody včetně odvozených vět jsou všeobecně známé a běžně se užívají. Newtonova metoda pro soustavu nelineárních rovnic se omezuje na dvě rovnice o dvou neznámých. Získané výsledky se pak použijí k odvození Bairstowovy metody. Kapitola zakončuje Bernoulliho metoda, a to pro případ dominantního kořene a dvou komplexně sdružených kořenů.

Kapitola IV. je věnována řešení soustav lineárních algebraických rovnic, a to jak přímým metodám, tak metodám iteračním. Protože jde o věci všeobecně známé, vyjmenujeme pouze, o jakých metodách se pojednává: Gaussova eliminační metoda, Gaussova metoda s výběrem hlavního prvku, LU-rozklad (v literatuře se též užívá názvu Choleského metoda), Jordanova metoda. Autoři definují číslo podmíněnosti a uvádějí algoritmus na postupné zpřesňování řešení, který je možné chápat jako iterační metodu a ze kterého je možné základní iterační metody odvodit. Tento zajímavý přechod v knize chybí. Autoři přímo uvádějí algoritmy na Jacobiho, Gaussovu-Seidelovu a relaxační metodu a odvozují postačující podmínky pro konvergenci. Řešené příklady jsou dobrým vodítkem pro cvičení a semináře z numerických metod na vysoké škole.

V kapitole V. se nejprve vysvětluje pojem nejlepší aproximace aproximovaného prvku vzhledem k aproximační množině; ve výkladu se pak za tuto množinu bere prostor polynomů a aproximují se prvky z $C\langle a, b \rangle$. Autoři citují Weierstrassovu větu a zabývají se nejmenší odchylkou polynomů stupně n na intervalu $\langle -1, 1 \rangle$. Tímto postupem seznámí čtenáře s Čebyševovými polynomy. Potom ihned přecházejí k výkladu interpolace. Definují Lagrangeův interpolační polynom a jeho klasický tvar při ekvidistantních uzlech, odvozují Newtonův interpolační polynom a algoritmus nazývaný Aitkenovo schéma pro jednorázový výpočet

hodnot Lagrangeova interpolačního polynomu (rozumí se výpočet hodnot, aniž bychom interpolační polynom sestavovali). Je tu i zmínka o spline-funkcích. Obdržené interpolační formule pak autoři aplikují na odvození vzorců pro numerickou derivaci a integraci. Uvádějí pouze základní formule a nezabíhají do podrobností.

Kapitola VI. je věnována numerickému řešení diferenciální rovnice prvního řádu s počáteční podmínkou, tj. $y' = f(x, y)$, $y(a) = y_0$. Je dokázána věta o existenci a jednoznačnosti. V dalším se potom autoři zabývají získáním numerického řešení. Vše demonstrují na počáteční úloze $y' = x^2 + 0.1y^2$, $y(0) = 0$. Předkládají Eulerovu metodu a její modifikace, Runge-Kuttovy metody a Adamsovu metodu.

V kapitole VII., nazvané *Metoda sítí*, se autoři zabývají diferenční aproximací, resp. odvozením diferenciálních rovnic pro jednorozměrnou a dvojrozměrnou okrajovou úlohu. Vypisují tvary síťových rovnic a popisují bodovou a blokovou superrelaxační metodu pro řešení obdržené soustavy síťových rovnic. Nezabývají se ani vlastnostmi obdržených matic, ani přesností aproximace.

V poslední (VIII. kapitole) je pro jednorozměrnou a dvojrozměrnou nejjednodušší okrajovou úlohu vyslovena variační formulace. Autoři ukazují nejznámější volbu báze funkčí v metodě konečných prvků. Poslední dvě kapitoly jsou pouze nástinem vyslovené problematiky doplněným příklady.

Kniha je přehledem základních pojmů a metod numerické matematiky. Nezabíhá nikde do podrobnějšího studia a vyhýbá se složitějším důkazům (autoři odkazují na literaturu). Výborné na této knize je velké množství vhodných vyřešených příkladů. V podstatě je každá metoda předvedena na příkladě. Je to vhodná kniha pro každého, kdo začíná se studiem numerických metod. Z toho důvodu jsme při sestavování nových učebních plánů na MFF UK navrhli tuto knihu jako učebnici pro první ročník NM k přednášce Úvod do oboru.

Jan Zitko

Jozef Nagy: Vybrané partie z moderní matematiky

SNTL, Praha 1976. Teoretická knižnice inženýra, 423 str., 131 obr., 2 tabulky, 50 Kčs.

Jsou knihy, které napsali matematici pro matematiky. Existují i takové publikace, které o matematice vyprodukovali nematematici pro laiky. Mezi těmito dvěma extrémními skupinami je rozsáhlé území, které je pro mnoho matematiků neatraktivní a které je pro všechny nematematicky nedosažitelné. Přitom jde o oblast, která je z obecně kulturního hlediska asi nejdůležitější: jde o korektně psaná díla, vysvětlující laikům aplikabilní partie matematiky. O taková díla, která jsou dostatečně „plastická“ ve výkladu, která nezapomínají na motivaci abstraktních pojmů ani na ilustraci dosažených obecných výsledků.

Recenzovanou knihu považují za důstojného reprezentanta právě této poslední skupiny. Autor se zaměřil na výklad některých — v aplikacích asi nejfrekventovanějších — základních matematických struktur. Povšimněme si blíže obsahu. *První kapitola* (39 str.) je úvodní a obsahuje výklad elementů neformální teorie množin. Další dvě kapitoly jsou věnovány algebře. *V kapitole II* (38 str.) autor uvádí některé pojmy z univerzální algebry a pak specifikuje na grupy, okruhy a svazy. *V kapitole III* (45 str.) se vykládají některé partie z teorie vektorových prostorů. Vedle tradičních záležitostí se zde čtenář dovídá např. o direktním součtu vektorových prostorů a o jejich faktorizaci. Je sympatické, že se autor nikde zbytečně neomezuje na konečnou dimenzi. Nejrozsáhlejší *kapitola IV* (110 str.) se zabývá analýzou spojitosti. Po úvodních definicích a vlastnostech topologických (speciálně metrických) prostorů se vyšetřují souvislé a kompaktní prostory a některé konstrukce nad nimi a studuje se úplný metrický prostor. Topologie se zavádí obvyklým způsobem i pomocí konvergence usměrněných souborů. *V kapitole V* (56 str.) se čtenář seznamuje s teorií míry a integrálu. Míra se uvažuje nejen jako abstraktní míra na σ -algebře množin, ale i v souvislosti s ev. topologií. To vše se pak použije při studiu klasického Lebesgueova integrálu v euklidovském prostoru. *Kapitola VI* (61 str.) je úvodem do teorie normovaných vektorových prostorů. Vykládají se zejména prostory spojitých funkcí, L_p — prostory a Hilbertův

prostor, ne nutně separabilní. To vše je organicky zařazeno do obecného rámce Banachových prostorů. Za nejpěknější část této kapitoly považují článek o spojitých multilineárních zobrazeních. Přirozenou syntézou celého předchozího textu je závěrečná *kapitola VII* (50 str.), věnovaná diferenciálu zobrazení jednoho banachovského prostoru do druhého. Je to přirozený vrchol díla, a to jak po odborné, tak po pedagogické stránce. Z obsahu této kapitoly: diferenciál zobrazení, parciální diferenciál a parciální derivace, věta o přírůstku (zde autor specializuje na konečnou dimenzi), diferenciály vyšších řádů. Knihu doplňuje *Úvod* (3 str.), přehled základní literatury (39 položek, téměř vesměs běžně dostupných) a pečlivě zpracovaný rejstřík (9 str.).

Z celého díla je patrné, že autor je nejen dobře kvalifikovaný odborník, ale také vynikající vysokoškolský učitel. Knihu může s prospěchem studovat každý, kdo na vysoké škole absolvoval alespoň jeden semestr přednášek z matematiky. Pozorný čtenář pozná nejenom nová fakta, ale naučí se přitom také číst matematický text. Dobrou práci odvedla i redakce. Vydání tohoto díla lze právem považovat za mimořádnou událost. Je to skutečně velký přínos v době, která je mj. charakterisována matematizací většiny vědních oborů.

Teo Sturm

Další knihy došlé do redakce

Alexandr G. Kuroš: Kapitoly z obecné algebry. Academia, Praha 1977. 2. vydání. 312 stran, váz. 25,— Kčs.

Po poměrně rychlém rozebrání 1. vydání vychází znovu Kurošova kniha jako doslovný přetisk původního překladu z roku 1968. Knihu schválilo ministerstvo školství ČSR jako vysokoškolskou příručku.

Jaromír Široký, Miroslava Široká: Základy astronomie v příkladech. SPN, Praha 1977. 160 stran, 52 obrázků. Váz. 15,— Kčs.

2. upravené vydání příručky pro studenty učitelské specializace na přírodovědeckých fakultách a pro studenty pedagogických fakult, kterým poslouží při jejich studiu i při jejich pozdějším působení na středních a základních školách.