

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Josef Fuka

K modernizaci vyučování fyzice v zahraničí

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 14 (1969), No. 1, 34--44

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139213>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1969

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>

VYUČOVÁNÍ MATEMATICE A FYZICE

K MODERNIZACI VYUČOVÁNÍ FYZICE V ZAHRANIČÍ*)

JOSEF FUKA, Olomouc

ÚVOD

Snahy o modernizaci vyučování fyzice se projevují v současné době ve všech kulturně a technicky vyspělých státech. O této problematice se u nás již referovalo v různých časopisech a také v Pokrocích MFA. Není proto nutné se zabývat touto otázkou podrobněji, půjde spíše o informaci našich učitelů fyziky, zejména ze středních škol. Ve svém příspěvku poukážu jen na řešení modernizace vyučování fyzice v některých státech, které pokročily v řešení této problematiky nejdále a které už také své materiály zveřejnily. Jsou to především SSSR, USA, Velká Británie a Austrálie.

Otázky řešení modernizace vyučování vůbec jsou středem pozornosti mezinárodní organizace UNESCO, která pořádá každoročně řadu pracovních konferencí a symposií, kde jsou diskutovány zásadní otázky modernizace vyučování různým školním předmětům z celosvětového hlediska.

Problematika modernizace vyučování vůbec a fyziky zvláště je středem pozornosti nejen pedagogů, ale i vědeckých pracovníků příslušných oborů. Velmi závažnou otázkou přitom je koordinace mezi vyučováním matematice a fyzice. Je nutné zdůraznit, že ve světovém měřítku, a také u nás, je otázka modernizace vyučování matematice mnohem jasnější a její řešení také pokročilo už mnohem výrazněji kupředu, než je tomu v případě fyziky.

U nás otázky modernizace vyučování matematice a fyzice sleduje soustavně Kabinet pro modernizaci vyučování matematice a fyzice (Praha 2, Žitná 25), který také shromažďuje veškeré materiály, zejména zahraniční, týkající se této problematiky.

V tomto článku je podán přehled o modernizačních snahách v SSSR, USA a v Anglii. Uvádím zde všechny dostupné materiály týkající se modernizace fyziky na základních nebo středních školách; v případě amerických pokusů jsou uvedeny i některé vysokoškolské pokusy.

*) Výtah z referátu předneseného na pracovní konferenci pořádané JČMF na Horečkách u Frenštátu p. R. ve dnech 25. až 27. 10. 1967 na téma „Současný stav modernizace vyučování fyzice u nás a v zahraničí“.

S neobyčejnou důkladností byla řešena otázka modernizace vyučování fyzice v Sovětském svazu, jak o tom svědčí bohatá literatura časopisecká i knižní. Ze studií a referátů publikovaných v sovětských časopisech pedagogických a metodických je patrné, že se z počátku vytvořila celá řada skupin v různých částech SSSR, které měly různé, často diametrálně odlišné názory na řešení otázek modernizace vyučování fyzice. Teprve po důkladné diskusi v tisku se přistoupilo k práci na nové koncepci fyziky na všeobecně vzdělávacích školách. Za tím účelem byla vytvořena při APN SSSR zvláštní komise, která byla sestavena z představitelů dvou akademií: Akademie věd a Akademie pedagogických věd. Tato komise pracovala na návrhu dva a půl roku. V komisi bylo mnoho vynikajících fyziků a metodiků, jako jsou např. akademici M. A. LEONTOVIČ, JA. B. ZELDOVIČ, A. L. MINC, profesor N. N. MALOV, B. A. FABRIKANT, B. A. VORONCOV-VELJAMINOV, dále skupina pracovníků oddělení pro vyučování fyzice Akademie pedagogických věd v čele s L. I. REZNIKOVEM a také řada vynikajících učitelů moskevských škol. Komise pracovala za vedení akademika KIKOINA.

V komisi akademika KIKOINA bylo vypracováno několik variant nového pojetí. Návrhy byly dány k posouzení významným odborníkům, vědeckým ústavům a školám. Pak teprve byla na základě této prověrky zpracována jedna verze návrhu [2] na nové pojetí vyučování fyzice, která je také podkladem pro přípravu nových učebnic fyziky. Definitivní osnova bude vypracována až na základě zkušeností získaných při práci na učebnicích.

Podle nové koncepce má fyzika na sovětských školách opět dva stupně: první stupeň dvouletý, druhý tříletý; vcelku se tedy na sovětské škole vyučuje fyzice opět pět let.

Nižší dvouletý stupeň je v podstatě propedeutickým kursem, který má poskytnout žákům poznání elementárních kvalitativních představ o fyzice 18. a 19. století. Překvapuje však, že je z tohoto kursu úplně eliminováno základní poučení o elektromagnetické indukci, o střídavém proudu, je úplně vypuštěna akustika, optika a astronomie. Je to patrně proto, že bude v SSSR zavedeno povinné středoškolské vzdělání (desetiletka).

Autoři nového návrhu byli při výběru učiva vedeni především těmito zásadami: pěstovat při vyučování fyzice rozvíjení fyzikálního myšlení, vzbuzovat u žáků zájem o fyziku, připravovat je k chápání složitých přírodních jevů a naučit je prakticky řešit jednoduché fyzikální úkoly, seznamovat žáky s metodami fyzikálního bádání, vysvětlovat fyzikální učivo na podkladě současného stavu vědy a rozvíjet poznávací schopnosti žáků.

Při vyučování fyzice je také důležité rozhodnout, jak začít, tj. kterou částí fyziky zahájit vyučování. Sovětští odborníci jsou toho mínění, že je nutné začít tím, co je základem současné fyziky, tj. úvodem do atomové fyziky. Proto je v novém pojetí vyučování fyzice posunuto na začátek poučení o molekulové a atomové stavbě látek.

Velký důraz je v novém návrhu položen na školní pokus. Jsou uvedeny demonstrační pokusy, laboratorní práce, fyzikální praktikum a demonstrace názorných pomůcek. Všechny uvedené pokusy a demonstrace jsou tak pro učitele závazné, jako je závazné učivo. Uvedu v tabulkách 1 a 2 přehled těchto pokusů.

Tabulka 1

Formy školního pokusu	Ročník					Celkem
	6	7	8	9	10	
Demonstrační pokusy	42	51	29	65	74	261
Laboratorní práce	8	17	5	5	8	43
Fyzikální praktikum	—	—	5	8	10	23
Demonstrace názorných pomůcek (film apod.)	4	9	7	6	6	32

Tabulka 2

Oddíl fyziky	Počet	
	demonstračních pokusů	laboratorních pokusů
Mechanika	76	18
Molekulová fyzika a termika	49	10
Akustika	17	3
Elektřina	102	27
Optika	39	7
Stavba atomu	10	1

Ke konkretizaci představ o novém pojetí fyziky na sovětských všeobecně vzdělávacích školách uvedu aspoň názvy jednotlivých kapitol návrhu nových učebních osnov:

VI. ročník — 2 hod. týdně

1. Úvod
2. Úvodní poznatky o stavbě látek
3. Pohyb a síly
4. Tlak kapalin a plynů
5. Práce a výkon, energie

VII. ročník — 2 hod. týdně

1. Přenos tepla a práce
2. Změny skupenství látek
3. Tepelné motory
4. Stavba atomu
5. Proud, napětí, odpor
6. Práce a výkon proudu
7. Elektromagnetické jevy

VIII. ročník — 3 hod. týdně

1. Základní pojmy kinematiky
2. Nerovnoměrný pohyb
3. Newtonovy pohybové zákony
4. Síly v přírodě. Skládání sil
5. Užití Newtonových zákonů
6. Práce a energie

IX. ročník — 4 hod. týdně

1. Základy kinetické teorie plynů
2. Vnitřní energie dokonalého plynu
3. Vlastnosti par
4. Vlastnosti tuhých těles a kapalin
5. Elektrické pole
6. Usměřený elektrický proud
7. Magnetické pole proudu

X. ročník — 5 hod. týdně

1. Kmitání a vlnění
2. Střídavý proud
3. Elektromagnetické kmity a vlnění
4. Světelné vlnění
5. Geometrická optika
6. Záření a spektra
7. Účinky světla. Kvanta světla
8. Základy teorie relativity
9. Atomové jádro
10. Elementární částice
11. Jaderná energie
12. Závěr

MODERNIZAČNÍ SNAHY V USA

Spojené státy severoamerické byly první, které se začaly soustavně zabývat řešením otázek modernizace vyučování fyzice. K řešení této problematiky byl v USA zapojen velký štáb vědeckých, pedagogických a jiných pracovníků a také mnoho učitelů z praxe. Modernizace obsahu, metod a prostředků vyučování se řeší nejen pro potřeby všeobecně vzdělávacích škol, ale také pro výuku na školách vysokých. Zatím jsou u nás známé dva americké návrhy na novou koncepci vyučování fyzice na středních školách:

1. Kurs PSSC (Physical Science Study Committee) reprezentovaný učebnicí s označením *Physics*, která byla vydána v roce 1960 v nakladatelství D. C. Heath and Company v Bostonu. Byla přeložena do ruštiny pod názvem „Fyzika“ a vydána v roce 1965 nakladatelstvím Nauka v Moskvě.

2. Harvardský kurs (Harvard Project Physics). Učebnice a ostatní pomocné knihy tohoto kursu zatím nejsou v ČSSR.

Je třeba upozornit, že fyzika je na amerických středních školách předmětem volitelným. Stále více se však ukazovalo, že je předmětem málo přitažlivým a že právě fyzika je ze všech středoškolských předmětů nejvíce opomíjena; jen asi 20% středoškolských studentů si v současné době zvolilo fyziku jako povinný předmět, takže převážná většina středoškolské mládeže má jen velmi skrovné vzdělání ve fyzice. Je až zarážející, že pouze asi 4% středoškolských studentů v USA studuje např. fyziku

podle nové učebnice fyziky PSSC. Proto byl v USA vypracován další kurs a uvažuje se ještě o několika koncepcích, které by podnítily u středoškolské mládeže větší zájem o fyziku a techniku. Zájem o fyzikální poznatky je v USA opravdu povážlivě nepatrný.

Učebnice PSSC pro střední americké školy má 656 stran textu a je bohatě ilustrována; obsahuje celkem 777 obrázků, z toho pérovek 565 a fotografií 212. Dále je v knize řada tabulek (celkem 30) a mnoho otázek a příkladů; celkem je v učebnici uvedeno 725 otázek a příkladů.

Učebnice je rozdělena na čtyři velké oddíly: I. Vesmír, II. Optika a vlny, III. Mechanika, IV. Elektřina a stavba atomů. Jednotlivé díly jsou dále děleny na kapitoly, jichž je celkem 34. K vytvoření konkrétnější představy o obsahu učebnice PSSC uvedu názvy jednotlivých kapitol:

V oddílu I: 1. Co je fyzika, 2. Čas a jeho měření, 3. Prostor a jeho měření, 4. Funkce a měřítko, 5. Pohyb po dané trajektorii, 6. Vektory, 7. Hmotnost, prvky, atomy, 8. Atomy a molekuly, 9. Podstata plynu, 10. Měření.

V oddílu II: 11. Jak se projevuje světlo, 12. Odraz a zobrazení, 13. Lom, 14. Čočky a optické přístroje, 15. Korpuskulární model světla, 16. Úvod do nauky o vlnění, 17. Vlnění a světlo, 18. Interference, 19. Světelné vlnění.

V oddílu III: 20. Newtonův pohybový zákon, 21. Pohyb na povrchu země, 22. Všeobecná gravitace a sluneční soustava, 23. Hybnost a zákon zachování hybnosti, 24. Práce a kinetická energie, 25. Potenciální energie, 26. Teplo, molekulární pohyb a zachování energie.

V oddílu IV. 27. Kvalitativní charakteristika některých elektrických jevů, 28. Coulombův zákon a elementární elektrický náboj, 29. Energie a pohyb nábojů v elektrických polích, 30. Magnetické pole, 31. Elektromagnetická indukce a elektromagnetické vlny, 32. Stavba atomu, 33. Fotony a hmotné vlny, 34. Kvantové soustavy a stavba atomu.

Z uvedeného obsahu učebnice PSSC je patrné, že je učivo fyziky na střední škole nově uspořádáno, je opuštěno rozdělení na tradiční oddíly (mechanika, akustika, optika atd.) a učební látka je uspořádána více podle vnitřních souvislostí. Velká pozornost se věnuje fyzikální stránce výkladu a poměrně velmi málo se v učebnici používá matematiky, takže se zdá, že se žáci nenaučí vyjadřovat fyzikální závislosti v matematické formě.

V pátém čísle amerického časopisu „*The Physics Teacher*“ roč. 1967, str. 198—211, byla uveřejněna zpráva o dalším návrhu na pojetí vyučování fyzice na všeobecně vzdělávacích školách v USA. Jde o tzv. harvardský návrh. Přesný název kursu zní: *Harvard Project Physics. A Progress Report*. Je to jednoroční kurs fyziky pro americké střední školy (případně pro nižší ročníky koleje). Na tomto návrhu pracovalo od r. 1963 asi 80 fyziků, učitelů a jiných odborných pracovníků, kteří připravili osnovy, učebnice, metodické pokyny pro učitele a studenty, laboratorní návody, programované materiály, smyčky, diapozitivy a testy. Návrh byl vypracován proto, aby se na ame-

rických školách vyučovalo aspoň podle dvou odlišných koncepcí, aby bylo možné srovnávat výsledky a na základě výzkumu pak dojít k optimální osnově fyziky a k optimální učebnici fyziky pro střední školy.

Učebnice harvardského modelu má šest oddílů:

I. Pohyb, II. Nebeské pohyby, III. Energie, IV. Vlny a pole, V. Model atomu, VI. Jádru. Jednotlivé oddíly jsou opět děleny na kapitoly, kterých je 24. Jsou to:

V oddílu I: 1. Pojmy pohybu; poloha, rychlost, zrychlení, 2. Volný pád — Galilei popisuje pohyb, 3. Některé složené pohyby, 4. Zrození dynamiky — Newton popisuje pohyb.

V oddílu II: 5. Kde se nachází Země? Řekové odpovídají, 6. Pohybuje se Země? Práce Koperníkova a Tychova, 7. Objevuje se nový Vesmír — práce Keplerova a Galileiova, 8. Jednota Země a Vesmíru.

V oddílu III: 9. Zachování hmoty, 10. Zachování hybnosti a mechanické energie, 11. Teplo a práce, 12. Plyn jako mechanický systém.

V oddílu IV: 13. Náboje a proudy, 14. Pole, 15. Vlny, 16. Elektromagnetismus a světlo.

V oddílu V: 17. Chemické základy atomové teorie, 18. Elektrony a kvanta, 19. Rutherfordův-Bohrův model atomu, 20. Poznámky o moderních fyzikálních teoriích.

V oddílu VI: 21. Radioaktivita, 22. Izotopy, 23. Jádru, 24. Jaderná energie; jaderné síly.

Z uvedeného obsahu je patrna koncepce harvardského modelu. Jen asi 1/3 témat je zaměřena na fyziku dvacátého století, jinak se věnuje velká pozornost tzv. klasické fyzice. V kursu je opět odstraněno tradiční rozdělení fyziky na historické oddíly podle předmětu a učební látka se dělí opět na základě vnitřních souvislostí. Autoři sami o své práci říkají, že se přidrželi těchto zásad:

1. Každý fyzikální pojem, veličina, zákon nebo teorie, které jsou do kursu zařazeny, jsou tam proto, že jsou buď potřebné pro pochopení další části kursu, nebo proto, že mají zásadní význam pro rozvoj fyzikálního myšlení a pro vytvoření uceleného názoru na přírodu a dění v přírodě. Například zákonitosti pohybu v silovém poli se vyskytují v oddílu I. v kinematice i v dynamice, opět v oddílu II. při výpočtu klesání Měsíce při jeho pohybu kolem Země, v oddílu III. při probírání zákonů zachování, v oddílu IV. a V. v souvislosti s měřením specifického náboje elektronu e/m a s hmotovým spektrografem a konečně i v oddílu VI., kde se k vyšetřování pohybu v silovém poli znovu vracíme při vyšetřování pohybu elektronu v urychlovači.

2. Učebnice se vyhýbá příliš encyklopedickým detailům.

3. Učebnice využívá i jiných prostředků než je tištěné slovo, především názorných ilustrací, pokusů a pomůcek, neboť je třeba působit na všechny smysly studentů.

4. Velmi významné je také postavení historie v tomto kursu. V učebnici se sleduje názor, že fyzikální kurs má používat historie příležitostně jako pedagogické pomůcky, aniž by se stal kursem historie fyziky.

Učitel má být ústřední postavou kursu, a to nikoliv tím, že v určenou dobu odpřednáší určitou partii z učebnice, ale tím, že si zvolí vhodné prostředky a metody podle specifických podmínek své třídy, takže se stává spoluvůrcem kursu. Zdůrazňuje se, že úspěch kursu závisí především na učiteli.

Z uvedených amerických učebnic fyziky pro střední školy je zřejmé, že cílem vyučování fyzice na střední škole je především vytvoření hlubokých představ o vnitřní podstatě dějů v přírodě na podkladě dostatečných znalostí moderních fyzikálních teorií. Bude proto třeba důkladně prostudovat v těchto učebnicích metodické postupy v moderních částech učiva, které u nás zpracovány dosud nebyly. Z tohoto důvodu se také uvažuje, aby tzv. berkelejský kurs fyziky pro vysoké školy i s pomocnými knihami byl přeložen do češtiny a vydán v nakladatelství ČSAV pro potřeby nejen VŠ, ale také pro PGS středoškolských profesorů fyziky.

V amerických učebnicích se vychází z experimentálních faktů, zdůrazňuje se moderní experimentální technika (například stroboskopické metody aj.) a kromě toho, což se u nás rovněž málo využívá, je na mnohých místech výklad opřen o myšlenkové pokusy.

Pozoruhodné je, že v amerických učebnicích takřka úplně chybí technické aplikace. V tom směru se jeví naše učebnice fyziky jako učebnice aplikované fyziky.

Na vysokých školách amerických se věnuje velká pozornost tzv. základnímu kursu fyziky, a to jednak pro studující fyziky a jednak pro nefyziky. Pro nefyziky je to například učebnice: J. OREAR: *Fundamental Physics*, vydalo nakladatelství John Wiley, New York, 1960. Učebnice byla přeložena do ruštiny s nesprávně voleným názvem „*Popularnaja fizika*“ v nakladatelství MIR v Moskvě 1966.

Pro studující fyziky jsou u nás známé dva moderně pojaté kursy:

1. R. P. FEYNMAN, R. B. LEIGHTON, M. SANDS: *The Feynman Lectures on Physics*, Addison-Wesley Publishing Company, Massachusetts, Paolo Alto, London, 1963. Kniha vyšla ve třech dílech a byla v letech 1965 až 1967 přeložena do ruštiny a vydána v 9. svazcích s označením „*Feinmanovskie lekci po fizike*“ v Moskvě v nakladatelství MIR.

2. Berkelejský fyzikální kurs (The Berkeley Physics Course) je čtyřsemestrový a je zajištěn 5 učebnicemi:

1. *Mechanika*, 2. *Elektřina a magnetismus*, 3. *Vlny a kmity*, 4. *Kvantová fyzika*, 5. *Statistická fyzika*. Celkový rozsah je 2200 stran textu; ke kursu náleží ještě kurs laboratorních cvičení (*Laboratory Physics*).

Abychom si učinili představu o obsahu a pojetí berkeleyjského základního vysokoškolského kursu, uvedu v dalším ukázkou rozdělení I. dílu a názvy některých laboratorních úloh. Obsah mechaniky je rozdělen na 15 kapitol takto: 1. Úvod, 2. Vektory, 3. Galileiova transformace, 4. Nerelativistická dynamika, 5. Zachování energie, 6. Zachování hybnosti, 7. Harmonický oscilátor, 8. Elementární dynamika tuhých těles, 9. Síla nepřímo úměrná čtverci vzdálenosti, 10. Rychlost šíření světla, 11. Lorentzovy transformace délky a času, 12. Relativistická dynamika: hybnost a energie,

13. Jednoduché problémy v relativistické dynamice, 14. Princip ekvivalence, 15. Částice moderní fyziky.

Názvy některých laboratorních úloh:

1. Urychlování a vychylování elektronů, 2. Pohyb elektronu v magnetickém poli, 3. Elektron opisuje šroubovici, 4. Doba letu elektronu, 5. Tlumené kmity, 6. Rezonance, 7. Nelinearita, 8. Modulace, 9. Tranzistor, 10. Spřažené oscilátory, 11. Mikrovlnný klystron, 12. Šíření mikrovln, 13. Ohyb a interference mikrovln, 14. Procesy nahodilosti, 15. Fotoemise elektronů, 16. Fotonová interference, 17. Franckův-Hertzův pokus atd.

Poněvadž v amerických učebnicích fyziky pro základní kurs se zavádějí nové postupy při výkladu moderních fyzikálních teorií, bude velmi užitečné důkladně studovat tyto materiály a připravovat tak jejich metodiku pro potřeby vyučování fyzice na SVVŠ. Půjde především o problematiku Einsteinovy teorie relativity, kvantové mechaniky, fyzikální statistiky a jaderné fyziky.

SNAHY O MODERNIZACI VYUČOVÁNÍ FYZICE VE VELKÉ BRITÁNII

O modernizačních snahách ve vyučování fyzice ve Velké Británii máme jen kusé zprávy. Zatím je znám jen návrh NUFFIELDOVA ústavu (Nuffield Foundation Science Teaching), kde bylo vypracováno nové pojetí vyučování fyzice, chemii a biologii.

Ve Velké Británii je povinná desetiletá všeobecně vzdělávací škola od šesti do 16 let a na ni navazuje pak dvouletá vyšší střední škola, která je přípravkou pro studium na vysoké škole. Podařilo se nám získat materiál informující o současném stavu modernizace na základní škole. Pro vyučování fyzice na vyšší střední škole není zatím návrh nového pojetí publikován a není ani známo, zda se na něm pracuje.

Fyzice se na základní škole ve Velké Británii vyučuje v pěti ročnících, přičemž lze učební látku z fyziky shrnout i do menšího počtu ročníků, například do čtyř nebo i do tří; v tom je značná libovůle. Také v počtu vyučovacích hodin, věnovaných v jednotlivých ročnících učebnímu předmětu fyzika, není jednoty.

V Nuffieldově ústavu byly určeny týmy učitelů, jež měly v rámci návrhu vypracovat nové učebnice, pomocné knihy, filmy, přístroje apod., a to nejen z fyziky, ale také z chemie a biologie. Cílem kursu je učinit přírodovědné předměty, a mezi nimi i fyziku, srozumitelnými a přístupnými všem žákům a učinit přírodní vědy užitečnějším nástrojem pro teoretické poznání a praxi.

Připravené materiály pak byly zkoumány v experimentálních školách, nejprve samými tvůrci na malém počtu škol a teprve pak v roce 1964/65 byl proveden systematický výzkum na 49 školách. Konečné úpravy byly provedeny v roce 1965. Nuffieldský návrh není striktním předpisem pro vyučování fyzice v základním fyzikálním kursu, ani dogmatickým schématem, ale je syntézou práce a zkušeností týmu učitelů praktiků.

Kurs je uspořádán tak, aby žáci chápali fyziku jako soustavný a logický celek, jako systém poznatků, jež na sebe vzájemně navazují. Kurs vede žáky k samostatné práci a k rozvoji fyzikálního myšlení.

Pro každý ročník pětiletého kursu byla vydána učebnice pro žáky, Metodický průvodce pro učitele a Návody k pokusům pro učitele (obsahují detailní popis a nákresy všech pokusů) a pro žáky dále *Knihu otázek*, která obsahuje složitější problémy pro práci žáků ve škole i doma a má je vést k hlubšímu porozumění probíraného učiva a rozvíjet u nich fyzikální myšlení.

Struktura kursu je tato:

1. rok: Látky a molekuly, přesné vyvažování, přibližné měření, hledání zákona pák, zkoumání výtoku kapalin, tlak vzduchu a molekuly, měření molekuly, energie.
2. rok: Síly, pohyby, elektrické obvody, elektrické proudy, vedení v kapalinách a v plynech, elektrické proudy, další síly, energie, teplo, přenos tepla.
3. rok: Vlny, optika, pohyb a síla, molekuly v pohybu, elektromagnetismus, články a napětí, elektrostatika, význam teorie.
4. rok: Fyzikální základy Newtonovy mechaniky, kinetická teorie plynů, obecné zachování energie, výkon, elektřina, elektrony.
5. rok: Pohyb na oběžné dráze, elektrony na oběžné dráze, vesmírná teorie, kmity a vlny, interference světelných vln, radioaktivita, vlny a částice.

Velká pozornost je v novém pojetí Nuffieldského kursu věnována diagnostickým metodám prověřování vědomostí žáků. Úkolem zkoušek je spíše rozšířit vědomosti žáků, než je zjišťovat. Žáci by, podle názoru autorů kursu, měli považovat zkoušky spíše za užitečnou pomoc k dalšímu studiu než za obtížnou překážku na konci kursu.

Uvedeme příklad jedné zkušební otázky z knihy otázek pro žáky, která jim má pomoci správně pochopit Millikanův pokus:

a) Dvě stejné nádobky jsou postaveny na opačné misky vah a vyváženy. Jedna nádobka obsahuje neznámý počet mincí, druhá je prázdná. Hmotnost mincí, zjištěná vážením, činí 83,7 g. Nádobka s mincemi je pak sejmuta z vah a protřesena tak, že několik mincí z ní vypadne. Z určité vzdálenosti jsou na nádobku házeny další mince, z nichž některé spadnou do nádobky. Hmotnost mincí v nádobce se pak znovu zjistí vážením a tento proces se opakuje ještě třikrát. Celkem byly zjištěny tyto hmotnosti (včetně první): 83,7 g; 65,1 g; 93,0 g; 37,2 g. Najděte: 1. přibližnou hmotnost jedné mince, 2. počet mincí v nádobce, když byla poprvé zvážena, a počet mincí, když byla nádobka naposled zvážena.

b) Vysvětlete spolužákovi, který dosud neslyšel o Millikanově pokusu s olejovými kapkami a nezajímá se o podrobnosti tohoto pokusu, proč se „mince v nádobce“ podobají Millikanovu pokusu s olejovými kapkami a proč Millikanův pokus podporuje názor, že elektřina má korpuskulární povahu.

ZÁVĚR

Modernizační snahy se projevují i v jiných státech, než bylo v předchozím uvedeno. Nový kurs fyziky byl zaveden také např. v Austrálii, jak o tom bylo referováno v tomto časopise v článku „Nová učebnice fyziky pro vyšší střední školy v Austrálii“ (PMFA, roč. 13, čís. 2, str. 100). Ale i menší státy se zabývají otázkou, jak změnit současný neutěšený stav vyučování fyzice a studují především zahraniční vzory a na základě tohoto studia pak připravují svoje vlastní návrhy. Velkou prací v této oblasti koná organizace UNESCO, která pořádá každým rokem symposia s mezinárodní účastí, kde se účastníci seznamují se stavem vyučování v různých zemích světa a také s novými modernizačními návrhy na řešení otázek obsahu, metod a prostředků vyučování fyzice. Například na poslední konferenci v Lausanne v lednu 1967 se diskutovaly otázky modernizace vyučování matematice a fyzice a jejich vzájemná koordinace.

V návrhu na modernizaci vyučování fyzice v západní Evropě se zdůrazňuje nutnost zařazení poznatků současné fyziky relativistické, kvantové a statistické do středoškolského kursu a nutnost vypracování metodiky tohoto nového učiva. Navrhuje se obsah učiva, který lze stručně shrnout takto:

prostor — čas — hmotnost — uspořádanost — chaotičnost,
částice — vlny,
pole: gravitační — elektromagnetické — nukleární, zákony zachování.

V závěru lze konstatovat, že v celém světě se diskutuje otázka vyučování fyzice, zkoumá se jeho efektivita a doporučují se návrhy na změny v obsahu, v metodice podání a také se navrhuje nové účinnější vyučovací prostředky. Přitom je třeba zdůraznit, že největší pozornost z hlediska modernizace vyučování fyzice se zatím ve světě věnuje vyšší střední škole. Na základní škole se doporučuje neměnit podstatně obsah fyziky, ale změnit především podstatně metody a prostředky vyučování.

Literatura

- [1] REZNIKOV, L. I.: *Puti rozvitija sodržanija i struktury kursa fiziki srednej školy*. Fyzika v škole, 1963, č. 4, s. 24—31.
- [2] *Projekt novych programm srednej školy po fizike i astronomii*. Fyzika v škole, 1967, č. 1, s. 40—62.
- [3] IVANOV, S. I.: *Problém vztahu současné a klasické fyziky v učivu střední školy*. FvŠ, 5, 1967, č. 8, s. 342—344.
- [4] *Progress Report of the Commission on College Physics*. Amer. Jour. of Phys., 32, 1964, č. 6, s. 398—422.
- [5] HARTMAN, P. L.: *Advanced Physics Laboratory at Cornell*. Amer. Jour. of Phys., 33, 1965, č. 10, s. 776—783.
- [6] DROZIN, V. G.: *What Should Be Done to Increase the Enrollment in Physics*. The Phys. Teacher, 4, 1966, č. 1, s. 23—27.

- [7] DODD, J. G.: *Contemporary Physics I and II*. Amer. Jour. of Phys., 34, 1966, č. 1, s. 39—41.
- [8] PORTIS, A. M.: *Electrons, Photons and Students*. The Phys. Teacher, 4, 1966, č. 6, s. 266—270.
- [9] *The Berkeley Physics Course*. Berkeley Physics Laboratory. Mc Graw-Hill Book Comp., New York, 1964—1967.
- [10] *Harvard Project Physics*. A Progress Report. The Phys. Teacher, 5, 1967, č. 5, s. 198—211.
- [11] *Nuffield Foundation Science Teaching Project*. London, 1967.
- [12] *Physics* (Physical Science Study Committee). D. C. Heath and Comp., Boston, 1960.
- [13] FEYNMAN, R. P. - LEIGHTON, R. B. - SANDS, M.: *The Feynman Lectures on Physics*. Addison-Wesley Publishing Comp., Massachusetts, Paolo Alto, London, 1963.

JEŠTĚ K JEDNÉ KONFERENCI O MODERNIZACI VYUČOVÁNÍ MATEMATICE NA STŘEDNÍCH ŠKOLÁCH

FRANTIŠEK HRADECKÝ, Praha

V létě r. 1965 se konala v Echternachu v Lucembursku konference *Mezinárodního sdružení pro vyučování matematice (CIEM)*, jejímž hlavním obsahem bylo uplatnění současné matematiky ve vyučování na školách 2. st. Konference se zúčastnila řada vynikajících matematiků ze západních evropských zemí. Jejich referáty byly uveřejněny v r. 1966 ve *Sborníku*, který vyšel ve spolupráci Institutu Grand-Ducal a Sekce přírodních věd v Lucembursku. Poněvadž o této významné konferenci se v tomto časopise dosud nereferovalo, podávám stručný obsah jednotlivých přednášek.

V úvodní přednášce „*Les répercussions de la recherche mathématique sur l'enseignement*“ se zabýval prof. H. BEHNKE z Münsteru otázkami, které se týkají badatelského výzkumu a vědeckých pracovníků, postavení matematiky na vysokých školách a na školách středních, přípravy budoucích učitelů na universitách, mentality posluchačů, jejichž zájem se soustřeďuje především na problémy současné matematiky, zatímco učitelé na školách středních setrvávají na tradičním pojetí vyučování matematice a jen těžko přejímají myšlenky současných modernizačních pokusů. Zdůvodnil nutnost většího sepejetí mezi vysokými a středními školami. Universitní profesori by se měli v mnohem větší míře než dosud zajímat o vyučování na středních školách. Pro učitelské povolání je nutno získávat nejlepší posluchače, neboť učitel, který je odborně i pedagogicky na výši, má daleko širší a hlubší vliv na výchovu matematického dorostu než matematik specialista v průmyslu nebo administrativě. Nejlepší posluchači mají do škol 2. stupně, tj. našich všeobecně vzdělávacích škol, vnášet nového ducha současné matematiky a aktivně se podílet na modernizaci vyučování matematice na těchto školách.

Prof. C. BRÉARD z Paříže přednesl obsáhlý referát: „*Pour une conception global de l'enseignement mathématique*“, v němž podrobně vyložil zásady a obsah vyučování