

# Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

---

František Fabinger

Jak zařídit praktická cvičení z fysiky na střední škole. [I.]

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 39 (1910), No. 1, 55--61

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/123371>

## Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1910

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>

Tímto pokusem bylo tedy dokázáno, že tvar proudových vláken uvnitř tělesného vodiče se magnetickým polem deformuje. Ale směr nového proudu, jež krátce budeme nazývati *Hallův proud*, byl takový, že nebylo lze zjev vykládati prostým elektrodynamickým působením magnetu na proud. Kdybychom si totiž představili, že Hallův proud vznikl obdobnou deformací vláken proudových jako doznal drát platinový při pokusu Le Roux-ově, vychází, že za stejných okolností vlákna proudová jsou prohnuta sice v téže rovině jako drát platinový, ale na opačnou stranu. To platí, jde-li o listek zlatý, v telluriu na př. však bychom obdrželi prohnutí identické jako u drátku platinového. *Závisí tedy zjev na povaze studovaného kovu a jest něčím novým, samostatným.* (Pokračování.)

## Jak zařídit praktická cvičení z fyziky na střední škole.

Podává prof. **František Fabinger.**

Ve čtvrtém čísle (roč. XXXVIII.) tohoto časopisu vyzývá vážená redakce fysik. části jeho, aby učitelé středoškolské uveřejňovali v témže časopise zkušenosti, jichž nabyli prováděním praktických cvičení žákovských z fyziky. Užívaje této vzácné ochoty podávám v následujících řádcích především skrovné své zkušenosti rázu všeobecného, čímž doufám také vstříc přijetí přáním, vysloveným zejména kollegy z ústavů venkovských na letošním kursu universitním.

Ku prospěšnému vedení žákovských cvičení z fyziky jest třeba času, vhodné místnosti a nábytku, nutných strojů, a svědomitého učitele, který má dobrou vůli a snahu zdokonaliti dosa-  
vadní methodu vyučování fysice na střední škole.

Za nynějšího počtu hodin nelze fysikálním cvičením věnovati více hodin než 2 týdně pro touž skupinu žáků, nemají-li býti přetěžováni. Při jednoduché frekvenci lze k nim užiti vhodných odpůldnů, při dvojitě, středy a soboty odpoledne.

Důležitější otázkou je vhodná místnost a příslušný nábytek, stůl, sedadla, dále voda, osvětlení. Na rakouských středních

školách — pokud mi známo — není dosud zvláštních místností pro toto cvičení, jako je mají v Anglii, Americe, Francii a částečně v Německu. Důvod je na snadě. U nás praktická cvičení jsou teprve ve stadiu zkušebním. Avšak i v Rakousku na většině ústavu lze zavést tato cvičení. Posluchárna nehodí se zpravidla za laboratoř pro účelná cvičení z fyziky. Vadí tu mimo jiné nevhodnost stolu experimentálního k tomuto účelu, jednak okolnost, že na stole experimentálním jsou připraveny aneb mají být připraveny stroje ku přednášce. Experimentální stůl je místem pro přípravu professorovu, pro demonstrace přednáškové, nikoliv pro praktická cvičení žáků. Není-li však naprosto jiné místnosti, nezbyvá než aspoň pokusiti se o provádění cvičení v posluchárně. Obecně užívati posluchárny jako laboratoře žákovských cvičení se nedoporučuje. Zbývají tedy jiné místnosti. A tu na většině ústavů poskytují místnosti sbírek vhodnou laboratoř, byť ne právě ideální. Dlouhý stůl neb více stolů, dostatečný počet stoliček a řádné světlo stačí pro počátek.

Uvádím za příklad místnosti gymnasia na Smíchově, kde provádím praktická cvičení. Sbírkám fyzikálním je vykázána velká místnost o čtyřech oknech na jih. V této — mimo skříně pro stroje — jest uprostřed dlouhý stůl  $400 \times 125$  cm, při plně zdi jiný dlouhý stůl  $300 \times 100$  cm, a u okna menší stůl  $125 \times 98$  cm. U prostředního stolu může pohodlně pracovati 4—8 žáků dle potřebného místa pro dané thema, u druhého 1—2 žáci, u třetího 1—4 žáci. Mimo to mám pracovnu o jednom okně, jež lze zatemnit, se dvěma stoly. Obě místnosti jsou spojeny dveřmi. Pracovny této lze užítí ku pracím optickým. Vedle toho sbírky chemické mají zvláštní místnost o dvou oknech a stolem 3 m dlouhým. Tato místnost je sice oddělena, ale v témž poschodí. Pracovati zde mohou 2—4 žáci. Poněvadž má hliněná kamna, užívám jí pro měření magnetická. Pro práce fotografické je v přízemí zvláštní komora temná, opatřená vším, čeho ku fotografování třeba, zejména velkou vanou na vodu se třemi sprchami. Celkem tedy mohu užítí pro praktická cvičení čtyř místností. Nejsou sice ideální, avšak pro zkušenost stačí a musí stačiti. Vadou jejich je, že první tři jsou ve druhém poschodí, kde každým krokem celá podlaha se otrásá, což velice překáží správnému měření při některých cvičeních.

Podobné poměry, někde snad lepší, jinde horší, jsou na většině ústavů českých. Jsou-li místnosti méně rozsáhlé, jest třeba omeziti počet praktikantů na 6—4.

Předpokládaje ústavy, na kterých je aspoň jedna místnost vhodná, sbírky aneb přebytečná síň vyučovací, uvedu v následujících řádcích vlastní i cizí zkušenosti, jak zaříditi praktická cvičení.

Do cvičební síně — laboratoře — jest především třeba jednoho, dle okolností i více pevných stolů a příslušný počet stolic. Je-li více stolů menších, jest nutno, aby byly stejné výšky, neboť spojením 2—3 stolů lze dosíci delší pracovní plochy. Stůl musí býti dostatečně dlouhý pro rozsáhlejší cvičení, a tak široký, aby dva žáci mohli pracovati proti sobě. Stůl musí pevně státi, deska jeho býti vodorovná a dostatečně osvětlen. S výhodou je, je-li opatřen jedním neb dvěma universálními stativy Strouhalovými. Ku stolu jest ovšem třeba náležitý počet stoliček, jakých se na př. užívá v kreslárnách.

Dále jest třeba v laboratoři tabule, buď na zdi neb zvláštním stojanu. Na této podává učitel nutný výklad předběžný. Není-li tabule, lze v nejhorsím případě užiti tabule v posluchárně. Za stávajících přechodných poměrů, kdy praktická cvičení jsou ve stadiu zkušebném, taková a tak zařízená místnost úplně stačí.

Ku stolu dle velikosti lze přiděliti tolik žáků, kolik jich může pohodlně pracovati na daném thematě a učitel práce jejich sledovati. Dle dosavadní zkušenosti lze svědomitě pracovati jednomu učiteli nejvýše s osmi žáky<sup>1)</sup>. I v tom případě pracují někteří žáci ve skupinách po dvou. Nerozluštěnou zůstává dosud otázka, jak rozdělit práci žákům. Žáci mohou pracovati buď všichni na témž thematě — pracují v jedné frontě — aneb každý pracuje thema jiné. První způsob, zajisté výhodnější pro žáky i učitele, jest tou dobou u nás nemožný, až na nepatrné výminky měření délek, ploch, objemů a p. Vyžadoval by tolik strojů, kolik je skupin praktikantů. To však při dnešní nepatrné dotaci fysikálních kabinetů zůstává jen zbožným přáním. Druhý způsob však je spojen s velikou ztrátou času při výkladu, pří-

<sup>1)</sup> Pracoval jsem s 12 žáky rozděliv je na skupiny po dvou i třech, ale praxe tato se mi neosvědčila.

pravě a kontrole provedených prací se strany vedoucího učitele. A tu je možná střední cesta. Část žáků pracuje jednotlivě, jiní po dvou i čtyřech. Uvedu příklad. Tři žáci pozorují magnetické silokřivky u malého stolu ze tří stran přístupného, dva určí magnetické množství daných magnetů, jiní dva horizontální intenzitu zemského magnetismu a jeden pracuje s Webrovým magnetometrem. Celkem čtyři themata pro osm žáků. Vhodné rozdělení závisí tu na volbě themat, zkušenosti učitele, rozsahu místnosti a náradí a na počtu vhodných strojů. Vodítkem tu musí býti, aby žáci i učitel byli s to časem i místem vystačiti ku provedení daného úkolu. Účelem musí býti za každých okolností vážná práce jak se strany žáka, tak se strany učitele, a ne snad jen pouhý sport ve „vědě“ a moda.

Mohu dle svých skrovných zkušeností doporučiti pp. kolegům, aby zkusili prováděti praktická cvičení všude tam, kde je místnost aspoň pro čtyry praktikanty. Nelze-li vyhověti všem přihlásivším se žákům, tu nedoporučuji, aby vybráni byli snad jen žáci nejlepší, nýbrž spíše vždy na jednoho žáka nadanějšího tři slabší. Přesvědčil jsem se vlastní zkušeností, že právě žáci prostřední a i slabší, avšak snaživí, druhdy svědomitěji pracují než žáci nadaní. Zajisté praktická cvičení poskytují žáku větší příležitost vniknutí hlouběji a z *vlastního* názoru do podstaty toho kterého zákona fyzikálního, než se tak může státi v přednášce demonstrováním. To, co žáku nadanému bylo jasným v přednášce, to žák slabší osvojuje si teprve vlastním pozorováním. Učitel může tu také více přihlížeti k individuální schopnosti žáka než je možno při výkladu žákům všem.

Důležitým činitelem při cvičeních fyzikálních jsou též užívané přístroje. U nás musí každý učitel fyziky počítati s nepatrnou dotací pro sbírky fyzikální. Na jedné straně vyžadují pokroky věd i techniky strojů velmi drahých, jež přesahují nynější dotace, na druhé straně nelze vždy takový stroj svěřiti rukám nezkušeného žáka, a proto je třeba poříditi jiné přístroje, jež by vyhovovaly dostatečně účelu praktických cvičení žáku, tedy nové výdaje. Ideálem je, aby pro praktická cvičení byly aparátů samostatné, jiné, než kterých se užívá při školní přednášce, zkrátka, aby praktická cvičení, pokud se týká používaných strojů, byla neodvislá od přístrojů užívaných ku přednáškovým

demonstracím. Stroje mohou a měly by býti stejné konstrukce pro oba účely, ale ne tytéž. Toho sice nelze dnes dosáti úplně, avšak částečně přece.

Za nynějších finančních poměrů kabinetů fyzikálních jest vyloučiti z praktických cvičení stroje, jichž často se užívá při školních demonstracích a jsou pouze v jediném exempláři, dále stroje drahé a choulostivé. Praktická cvičení nesmějí překážeti řádným přednáškám školním a přípravě profesora ku přednášce, zejména tam, kde je více žactva a také více učitelů fyziky, kteří všichni odkázáni jsou na stroje téhož kabinetu. Pro praktická cvičení z fyziky by měly býti zvláštní stroje a zvláštní místnosti. Za tím cílem musí se nésti snaha fyziků středoškolských, kteří zavedli neb zavésti chtějí praktická cvičení žáků z fyziky.

Pokud se týká strojů, užívaných ve cvičeních žáků, jest u nás nezbytným požadavkem, aby byly co možno jednoduché a levné, anebo aby se daly levně improvizovati z prostředků, jež po ruce jsou ve sbírkách. Zde ovšem záleží velmi mnoho na zkušenosti a mechanické obratnosti učitele. Mnoho drahých přístrojů dá se improvizovati velice levně a přece lze jimi docíliti zcela uspokojivých výsledků ve cvičeních žáků. Budu míti příležitost jindy některé takové improvisace uvésti a zajisté každý zkušený učitel fyziky má „své“ podobné improvisace. Pro příklad uvádím, že drahé kalorimetry lze nahraditi skleněnými baňkami, kádinkami, zkumavkami, pólové váhy magnetické obyčejným drátem ocelovým zmagnetovaným, Fresnelova zrcadla dvěma sklíčky, stroj polarisační obyčejnými skleněnými deskami ze zkažených desek fotografických, a jiných více. Podobných levných přístrojů užil jsem v praktických cvičeních gymnasia smíchovského a osvědčily se velice dobře.

Dalo by se sice ještě mnoho pověděti, jak by měly býti zařízeny místnosti a které stroje by byly žádoucí pro praktická cvičení žáků. To však není účelem tohoto pojednání, nýbrž upozorniti, jakým způsobem za nynějších nepříznivých poměrů lze prováděti praktická cvičení a tím povzbuditi učitele fyziky, aby všude zavedli tato cvičení, kde okolnosti jen poněkud tomu dovolují. Jakmile bude dokázána zkušeností i u nás prospěšnost těchto cvičení, dostane se jim zajisté dříve neb později též do-

statečné podpory hmotné, jako se stalo i ve státech jiných<sup>2)</sup>. A proto doporučuji opětně pp kolegům, aby praktická cvičení zaváděli.

Jaký jest účel praktických cvičení žáků, vyložil jsem v loňském věstníku Jednoty českých professorů. Jest odborně vědecký: žák vlastním pozorováním a úsudkem zjednává si vědomostí přírodovědeckých, paedagogický, neboť vedou žáka k samostatné práci a myšlení a vzbuzují u něho zájem pro výklad zjevů přírodních, formální, jelikož učí žáka pozorované zjevy, zkušenosti a úsudky správnou formou vyjadřovati, a mimo to učí jej i zručnosti a obratnosti ve volbě prostředků a jich uspořádání při řešení dané úlohy.

Má-li se účelu toho dosíci, nesmí uložená themata přesahovati vědomostí a schopnosti žáka, to jest, nesmí vybočovati příliš z mezí látky ve škole probírané. Také nelze žádati od žáků, aby výsledky jejich pozorování naprosto souhlasily vždy s výsledky učenců universitních, kteří pracují stroji přesnými a methodami jemnými. Avšak vždy se musí od nich žádati, aby i jednoduchými methodami a poměrně hrubými přístroji docílili výsledků za těchto okolností nejpřesnějších.

Úlohy, jež žákům ku cvičení se ukládají, jsou dvojího směru a sice:

1. Žádají potvrzení toho kterého zákona žáku známého, anebo
2. vyžadují vyslovení zákona aneb stanovení čísla žáku neznámého na základě pozorovaných dat.

V prvním případě žák na základě školního výkladu potvrdí pokusem, že správným je dotyčný zákon následkem správnosti důsledků z něho plynoucích. Za příklad uvádím cvičení: „Jest správným zákon Boyle-Mariottův?“ Do skleněné trubice na jednom konci zatavené, asi 1 m dlouhé, 1·5—2 mm světlosti, vpravím sloupec rtuťový 15—20 cm délky. Žák stanoví objem a napětí uzavřeného sloupce vzdušného ve třech různých polohách, vodo-

---

<sup>2)</sup> Ještě před třemi roky měl jsem o praktických cvičeních žáků mínění dosti skeptické. K domluvám některých pp. kolegů jsem je zavedl, a po tříleté zkušenosti mohu říci, že se v každém ohledu osvědčily jako výtečný prostředek výchovný. Ovšem vyžadují mnoho práce a času od učitele.

rovné, svislé s otvorem nahoře a dole, vypočte vždy součin z objemu a tlaku a přirovná výsledky.

V druhém případě, kde žák sám má „objeviti“ neznámý mu zákon neb určití číslo, kladu mu otázky, na něž má prováděním pokusu a pozorovanými daty odpověděti, a žádám pak úsudek neb výpočet z těchto dat. Jako jednoduchý příklad uvádím: „Doba kyvů malých jest nezávisla na hmotě.“ Žák určí dobu kyvu kyvadel různé váhy a téže délky a z pozorovaných dob *odvodí důsledek*. A jiný příklad: Žák rozpustí odvážené množství ledu ve vodě známé teploty a z pozorovaných dat *vypočte* skupenské teplo tání ledu.

Ovšem jest nutno přihlížeti k tomu, aby žák neupravoval si pozorovaná data tak, aby dosáhl správného výsledku snad mu známého, nýbrž jest vésti k tomu, aby našel příčinu chyby, jsou-li výsledky chybné.

Po těchto stručných úvahách rázu více všeobecného, popíši praktická cvičení, jak je provádím na gymnasiu smíchovském. Tím také vyhovuji přáním vysloveným mnohými pp. kollegy na letošním kursu universitním. (Dokončení.)

---

## Věstník literární.

### Recense knih.

**Deskriptivní geometrie pro vysoké školy technické.** Podle vlastních přednášek napsali *Vincenc Jarolímek a Bedřich Procházka*, řádní prof. c. k. vysoké školy technické. Praha, 1909.

Redakci byl zaslán od výboru České Matice technické tento přepis se žádostí o uveřejnění:

„Letošního roku rozhodl se výbor *České Matice technické* rozšířiti svou působnost a postarati se o to, aby vydány byly pro posluchače techniky české učebnice jednotlivých odborů technických věd.

Učebnice tyto určeny jsou v první řadě pro posluchače českých vysokých škol technických a nebudou rozeslány členům České Matice technické. Jest to v první řadě učebnice **Deskriptivní geometrie pro vysoké školy technické**, kterou sepsali professoři *V. Jarolímek a B. Procházka*, podle vlastních přednášek.