

František Fabinger

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

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 39 (1910), No. 2, 176--181

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/121875>

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>

že změna odporu rtuti v poli magnetickém je možna jen tehdy, když větší průřez kapalného vodiče připustí elektrodynamický účinek pole*.

Srovnáním mých výsledků v roč. 38. s výsledky Novákovými hned vysvitne jasně rozdíl obou měření: kdežto odchylky jednotlivých hodnot α_1 , α_2 , z nichž se odvozují výslední hodnoty α jsou mnohem menší vespolek, nežli nalezená změna odporu, měření Novákova podávají výsledky, při kterých nejmenší výchylky v magnetickém poli jsou menší, nežli největší výchylky bez pole. Pokud mohu souditi, nebyl asi proud i dosti stálý a malé jeho změny ušly pozornosti pozorovatelové. At již jsou výchylky tak nestálé z té či oné příčiny, tolik je jisto, (a přiznává sám Novák v posledních čtyřech řádcích svojí práce), že jeho měřicí metoda byla nevhodna.

Jak zařídit praktická cvičení z fysiky na střední škole.

Podává prof. František Fabinger.

(Dokončení.)

Ve šk. r. 1908-9 přihlásilo se celkem do cvičení 18 žáků třídy VII. a 26 žáků třídy VIII. Z těch vzhledem k omezenému místu přijato 16 žáků třídy VII. a 24 žáků třídy VIII. Ze žáků třídy VIII. účastnilo se již loni 21 žáků prakt. cvičení. Přihlášené žáky rozdělil jsem na 6 skupin po 8 žácích, a sice 2 skupiny ze žáků třídy VII., tři skupiny ze žáků třídy VIII., a smíšenou skupinu ze žáků obou tříd, která se cvičila ve fotografování. Náklad spojený s tímto posledním cvičením hradili žáci sami.

Cvičení konala se vždy ve středu, čtvrtek a sobotu od 2—4 odpoledne, tak že každé oddělení cvičilo 2 hodiny jednou za čtrnácte dní.

Žáci pracovali zpravidla jednotlivě. Jen při thematech, kde nelze jednomu žákovi přesně vše provésti, pracovali žáci ve skupinách po dvou i třech, na př. při určování redukčního faktoru tangentové bussoly, stanovení skupenského tepla, a j. Jednalo-li

se o reprodukci fyzikálních obrazců, jako jsou magnetické silokřivky, Chladniho obrazce a j., pracovali tři až čtyři žáci na téžž thematu.

Všichni začátečníci v praktiku, tedy žáci třídy VII. a nově přihlásivší se žáci třídy VIII. musí prodělati měření délek a objemů. vážení a odčítání na různých stupnicích. Těmto úlohám věnují 6 - 8 hodin, t. j. 3 - 4 cvičení. Žáci měří obyčejným měřítkem millimetrovým, zrcadlovým, kalibrovým neb mikrometrem délku drátu, tloušťku desky, výšku sloupce kapalného ať vody nebo rtuti, objemy různých hmot mensurou, výpočtem, a podobně i jich váhu.

Abych mohl na př. měření délek provést se všemi žáky téže skupiny za dvě hodiny, zakoupil jsem dva mikrometry, dvě kalibrová měřítka, zrcadlová měřítka, proužky zrcadlové a obyčejná dřevěná i papírová měřítka. Postup práce je následovní. Žáci, všech osm, sedí kol dlouhého stolu. Každý obdrží malý drátek, hřebíček 10—15 mm dlouhý, jehož délku má stanovit. A nyní, jak vedle sebe sedí, dostane první obyčejné měřítko dřevěné neb papírové, druhý zrcadlové, třetí mikrometr, čtvrtý kalibrové měřítka. Další čtyři obdobně. Každý změří délku drátku svým měřítkem a odevzdá pak měřítko sousedovi. Nyní měří délku od souseda obdrženým měřítkem. a to se opakuje, až vystřídá všechna čtyry měřítka. Po té cvičení zaměním. Místo měřítek „cestují“ nyní drátky od souseda k sousedu, až všech osm se vystřídá na měření každého drátku. Drátky i měřítka musí býti číslovaná neb jinak označena. Žáci přirovnávají výsledky prvního měření a udávají mi příčiny nahodilých rozdílů dle svého rozumu. Při druhém měření udává každý žák délku různých drátků, jak ji určil týmžž měřítkem. Přirovnáváme pak výsledky všech žáků a vysvětlujeme příčiny vyskytnuvších se rozdílů. Ovšem o výsledcích obou měření zavedu se žáky rozhovor a upozorním již na tomto místě na chyby pozorovací a rozdíl mezi chybou, již zavíná stroj, a onou, již zavíňuje pozorovatel. K oběma cvičením stačí jedna hodina. Následující hodinu opakují cvičení s jinou délkou, na př. měříme hrany malých kostek.

Vážení a stanovení objemu mensurou provádím podobným způsobem v následujícím cvičení: Maje čtvery váhy s přísluš-

nými závažími k dispozici a dostatečný počet mensur skleněných, přidělím čtyřem žákům váhy a druhým čtyřem mensury, každému dvě až tři, různého kalibrování. Každý žák obdrží předmět, jehož váhu neb objem má určit. Stanoviv příslušnou hodnotu odevzdá předmět sousední v téže čtveřici. Vázení, případně měření objemu provádí nyní žáci s nově obdrženým předmětem. To se opakuje, až vystřídají všechny čtyry předměty. Nyní zamění svá místa žáci, kteří vážili s oněmi, již měřili objem, a celé cvičení se opakuje. Po provedení a sepsání dat vedu se žáky diskussi o výsledcích měření. Hodina úplně stačí.

Podobným způsobem provádím měření tloušťky, odčítání výšek sloupců kapalných a to na barometrech, termometrech, mensurách a širších trubicích naplněných vodou neb rtutí.

Účelem těchto základních měření je jednak nutná zručnost v rychlém a přesném odčítání měřitek, jednak rozlišování pozorovacích chyb a eventuální vliv jejich na výsledek. V každém případě jest však nutno, aby žáci nabyli jisté zručnosti, jistoty a samostatnosti ve vážení a měření dříve než se připustí ku provádění cvičení, jež mají za účel zkoumatí zákony fyzikální. Žák musí nabýti sebedůvěry, že data jím pozorovaná jsou spolehlivá, že *dobře měřil*.

Zmínil jsem se obšírněji o těch základních cvičeních, poněvadž je pokládám za úhelný kámen praktických cvičení žáků, a to na základě zkušenosti. Ovšem, aby tato cvičení odbyla se v čase pokud možno nejkratším, jest třeba, aby příslušné stroje měřící byly v dostatečném počtu. Toho však lze i za dnešních poměrů docílit, poněvadž mimo váhy lze je za levný peníz poříditi. Váhy pak v praktických cvičeních tak často se potřebují, že je nezbytno, aby byly aspoň čtvery.

Data pozorovaná a stručný náčrt pokusu zapisují žáci ihned při cvičení v příruční sešitek osmerkový neb čtvrtkový. Popis a výklad cvičení, schema pokusu, výsledky a úsudky plynoucí z pozorovaných dat sepisují žáci v jiném sešitě velké čtvrtky, v tak zvaném zápisníku. *Zápis* o každém cvičení musí tvořiti věcně i slohově upravený celek, jež pak prohlížím a klasifikují dvěma známkami a to vzhledem k obsahu i formě. Tyto zápisy provádějí žáci ve škole v posluchárně, v hodinách věnovaných praktickým cvičením, aby nebyli přetěžováni prací

domáci. Rozumí se samo sebou, že mohou k těmto písemným pracím užítí knihy učebné i jiných pomůcek knižních.

Jelikož nemáme dosud žádné příručné knihy české pro praktická cvičení žáků*) a výklad a popis provedení toho kterého cvičení žákům vyžaduje značného času, který je citelnou ztrátou pro skutečné provádění, zavedl jsem zatím v praktiku zvláštní *cvičné listy*. Každý praktikant obdrží před počtím práce cvičný list v tuhých deskách, který obsahuje vše, čeho ku cvičení danému třeba vědět. Každý *cvičný list* obsahuje 1. úlohu, 2. výklad neb poučku, ku které se úloha vztahuje, 3. návod ku provedení, 4. potřebné nářadí a hmoty. Jako příklad takového cvičného listu uvádím následující:

Cvičný list č. 58.

Úloha. Jest vyšetřiti, závisí-li vyzářování tepla tělesem na jakosti jeho povrchu?

Poučka. Různé povrchy za ostatních stejných okolností vyzářují různé množství tepla.

Návod. Vezmi dvě stejně velké skleněné baňky s dlouhými hrdly as $75-100\text{ cm}^3$, pokryj jednu z nich úplně sazemi a druhou obronzuj.

Naplň obě horkou vodou do stejné výše hrdla a stanov teplotu vody každé baňky a spolu čas, kdy jsi teplotu odečetl.

Ponech v každé baňce teploměr a asi po 20–30 minutách odečti opět teplotu.

Ve které baňce se voda více ochladila? Jaký úsudek z toho plyne?

Potřeby. Dvě baňky skleněné na $75-100\text{ cm}^3$. Terpentinový olej, porculánová miska, bavlnka, sirky.

Arabská gumma rozpuštěná anebo šelak, štětec, bronz.

Vřelá voda, nálevka, dva teploměry, korkové zátky s otvory pro teploměry. Kádinka na vaření vody, kahan.

Bunsenův stativ s kruhovým držadlem.

*) Vysokým ministerstvem kultu a vyučování dostalo se mi dovolené k vypracování podobného návodu. Stručnou rukověť praktických cvičení z fyziky vydám počátkem škol. r. 1909–10 o doporučuji ji již na tomto místě přízni pp. kolegů.

Poznámka. Sazemi pokryješ baňku takto: Do porcelánové misky vlož kousek bavlnky a polej ji důkladně terpentínovým olejem neb silicí. Zapal bavlnku a přidrž nad čadícím plamenem baňku a otáčej jí pozvolna tak dlouho, až je úplně až po hrdlo pokryta silnou vrstvou sazí.

Druhou baňku natři arabskou gumou neb šelakem v líhu rozpuštěným, ponoř kousek smačknuté bavlnky do prášku bronzu a poprašuj jím buňku. Když baňka je celá bronzem poprášená, můžeš bavlnku — ponořiv ji dříve řádně v bronzu — zlehka k baňce přitlačit, čímž docílíš lesklého povrchu.

Tyto listy rozdám žákům před cvičením ku prostudování a doplním pak od jednoho ke druhému praktickými pokyny. Tím se mnoho času ušetří, poněvadž žáci mohou podjati se práce ihned po prostudování listu cvičného. Zhotovení jich vyžaduje ovšem mnoho času od učitele, avšak na druhé straně ušetří času při výkladu. Jakmile bude vhodná rukověť, již každý žák bude míti, odpadnou tyto cvičné listy.

Veškeré potřeby ku cvičení připravím vždy napřed a žáku na příslušném místě spolu se cvičným listem uchystám. Žák před počatím práce musí se přesvědčiti, má-li všechny potřeby, jak jsou na cvičném listu připraveny a případné nedostatky mi pak ohlásí.

Před každým cvičením přesvědčím se sám o dobrém stavu strojů ku cvičení určených. Po provedeném cvičení musí mi každý žák ohlásiti, že je hotov, nahodilé poškození oznámí, a přesvědčím se pak opětně sám o stavu stroje. Stane-li se, že ten neb onen stroj pojednou ve cvičení řádně nefunguje, musí mi to žák ohlásiti. Vyšetřím příčinu, učiním nápravu sám aneb žádám, aby tak učinil žák, nepřesahuje-li to jeho důvtíp a obratnost. Vždy však jest nutno před cvičením upozorniti žáka, jak má a jak nesmí se strojem zacházeti, aby jej nepoškodil, a upozorniti jej, že by musil škodu hraditi. Při této opatrnosti nemůže vzniknouti značnější škoda na strojích, leda ona, která by se přihoditi mohla i učiteli samotnému.

Abych měl přehled o provedených i prováděných cvičeních, vedu pro svoji potřebu zvláštní protokol. V tom zapsáni jsou žáci, již účastí se cvičení. Každý žák má svou stránku. Na tu

pak zapisují úlohy, které mu byly dány, datum, kdy byla dána. kdy dokončena, jakož i klassifikaci této práce. Vedle toho v obyčejném kvartovém sešitu zapisují rozvrh cvičení dle jednotlivých skupin a žáků v nich.

Že při cvičeních nesmějí žáci nahlas mluvit, ani jakýmkoliv způsobem jeden druhého v práci vyrušovati, jest samozřejmo.

Konče tyto řádky mohu dle svých zkušeností říci: Praktická cvičení žáků z fyziky jsou výtečným prostředkem paedagogickým vzbuditi zájem žáků pro vědy přírodní, naučiti je zručnosti a vytříbiti jejich soudnost. Vyžadují však mnoho trpělivosti, času a práce ne dosti honorované*). Odměnou jest učitel i žáku radost z výsledků vykonané práce. A proto doporučuji co nejvříve zavedení praktických cvičení všude tam, kde tomu poměry jen poněkud dovolují.

Věstník literární.

Recense knih.

F. Gomes Teixeira, Traité des courbes spéciales remarquables planes et gauches. Dva svazky 4^o, stran 391 + 479. Coimbra, 1908—1909.

Veliké toto dílo, r. 1899 cenou akademie madridské významané, vychází tentokráte ve francouzském překladě jako IV. a V. svazek sebraných spisů plodného autora portugalského.

Myšlenka podati přehled stavu geometrie křivek po stránce retrospektivní vynořila se na několika stranách ke konci minulého století, a nalezla m. j. pokud se týče křivek rovinných znamenitého řešení známým spisem pana G. Lorie.

Dílo pana Teixeira má tak dalece programm širší, že jedná též o křivkách prostorových, mimo to má jistý lexikální nádech a při tom přec jest jistý systém v postupu znatelný. Je podstatnou částí programu, aby výklad byl elementární, všeobecně přístupný. Skutečně nevyžaduje jeho porozumění žádných hlubších vědomostí algebraických, nanejvýš se tu a tam vyskytují funkce elliptické. Látka spořádána jsouc s velkým

*) Ostatně v poslední době aspoň někteří kollegové obdrželi za praktická cvičení zvláštní remunerace.