

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Václav Müller

O praktických cvičeních ve Fyzikálním ústavu Karlovy university

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 2 (1957), No. 4, 472--478

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/137330>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1957

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>

torní práci dává užití ultravysokého vakua možnosti jednak zpřesnit měření v oboru elektronové emise již dříve provedená, jednak vykonat experimenty, které byly pro přítomnost adsorbované vrstvy plynu na povrchu kovu dosud neproveditelné.

Přes to, že se na těchto úkolech pracuje teprve poměrně krátký čas, bylo již dosaženo dobrých výsledků a některé již byly publikovány.

Vědecká práce v oboru vysokofrekvenční fyziky a v oboru vakuové fyziky je úzce spjata s prací pedagogickou. Jednotlivé výzkumné úkoly jsou zvoleny tak, aby přes malý počet pracovníků zasáhly co do nejširšího oboru. Posluchačům ve specialisaci se tak dostává vyškolení v celé šíři fyzikálního oboru. Zde je nutno uvést význam diplomových prací, které jednak umožňují posluchačům dostat se do velmi úzkého kontaktu s výzkumnou prací na katedře, jednak přispívají samy k řešení výzkumných úkolů katedry.

O PRAKTICKÝCH CVIČENÍCH VE FYSIKÁLNÍM ÚSTAVU KARLOVY UNIVERSITY

VÁCLAV MÜLLER

(Katedra obecné fyziky MFFKU)

U příležitosti padesátého výročí dobudování Fysikálního ústavu Karlovy university v Praze II, Ke Karlovu 5, připadajícího na rok 1957, chci přehledně zachytit vývoj praktických cvičení fyzikálních (»fyzikálních praktik«) od doby, kdy praktická fyzikální cvičení se konala v provisorním fyzikálním ústavě Strouhalově, nazvaném tak podle svého zakladatele a ředitele univ. prof. Č e ň k a S t r o u h a l a (*10. 4. 1850 — †23. 1. 1922). Fyzikální praktikum provisorního fyzikálního ústavu Strouhalova bylo umístěno velmi skromně v jednopatrovém »domečku« na dvoře Klementina pod hvězdárenskou věží. Dílna ústavu, nezbytná součást fyzikálního praktika, byla v přízemí v traktu do Karlovy ulice. Místnosti byly nedostatečné, většinou špatně osvětlené, vytápěné obyčejnými kamny z chodby. Ústav neměl ani motoru, ani elektrického světla, pro úlohy s elektrickým proudem bylo potřeba stavět Danielovy nebo Bunsenovy články. Dálo se tak ve zvláštní místnosti u dílny ústavu a sestavené články se pak odtud roznášely po laboratořích. Velká baterie Bunsenových článků se stavěla pod digestoří a proud se vedl přepínačem do fyzikálního praktika v »domečku«. Po dokončení výstavby nynějšího Fysikálního ústavu Karlovy university, zbudovaného též zásluhou jeho ředitele univ. prof. dr. Čeňka Strouhala v r. 1907 za součinnosti univ. prof. dr. B o h u m i l a K u č e r y (*22. 3. 1874 — †16. 4. 1921) bylo fyzikální praktikum přestěhováno z »domečku« do nové budovy, a to do přízemních místností na jižní straně. Do »domečku« byly nastěhovány archeologické sbírky bývalého vyššího gymnasia v Praze I. Později byl »domeček« zbořen a místa bylo užito při důkladné přestavbě Klementina.

Z etapy před rokem 1907 (sídlo fyzikálního praktika v »domečku« v Klementinu) se dochovaly některé referáty z fyzikálních praktik (na př. posluchače filosofie Norberta Sommera), a to z roku 1898. Uvádím pro zajímavost názvy některých úloh: Měření odporu galvanického metodou substituční, Měření odporu metodou

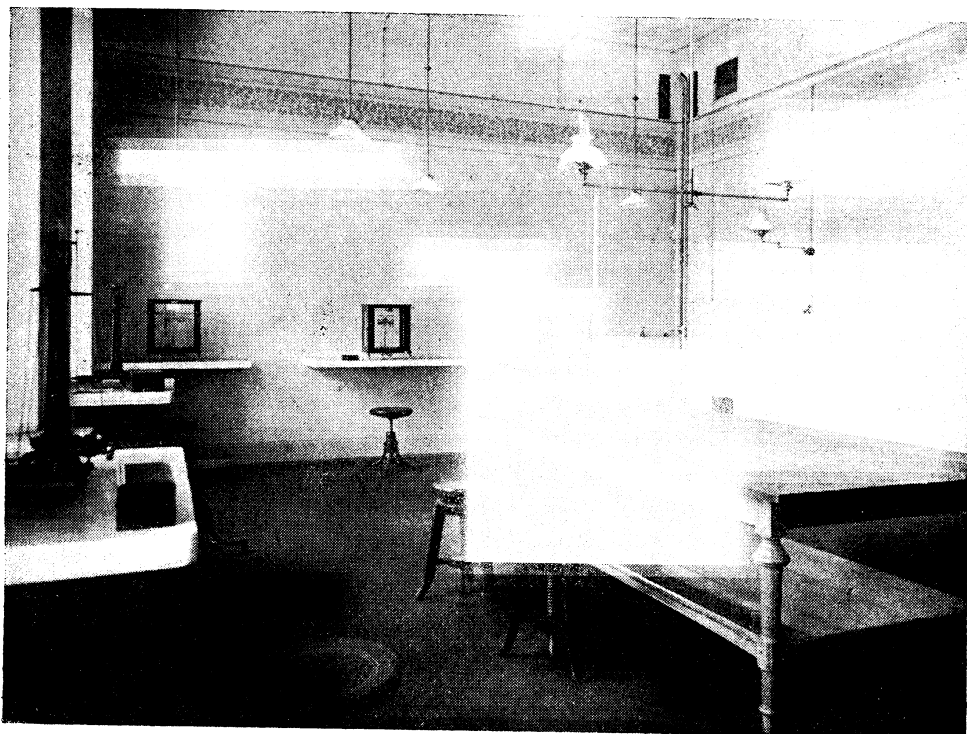
diferenciální s komutátorem, Měření odporu metodou Wheatstoneovou, Základní pozorování aparátém Nörrenbergovým a p. Z úloh je patrné, že některé nejzákladnější úlohy se dochovaly v novější úpravě dodnes. Vstup do prvního kursu praktických cvičení fyzikálních («fyzikálního praktika») byl podmíněn absolvováním úvodní Strouhalovy přednášky z experimentální fyziky a konal se až v letním semestru druhého roku studia. Prof. Strouhalovi se přičítá tedy přední zásluha o zřízení fyzikálních praktik na Karlově universitě jako povinného předmětu pro kandidáty profesury středních škol, ať matematiky a fyziky, ať přírodovědy nebo chemiky. Za připomínku stojí, že zakladatel fyzikálního praktika KU dr. Strouhal nabyl hlubšího vzdělání ve fyzice, zejména pokusné a praktické, ve Würzburgu v Německu u prof. Friedricha Kohlrausche (*1840 — †1910), u něhož byl v roce 1875 asistentem. Kohlrausch jako první zařídil fyzikální laboratoře pro samostatné práce a měření studentů a stal se tak zakladatelem fyzikálního praktika vůbec. Po vzoru Kohlrauschově založil též dr. Strouhal fyzikální praktikum v »domečku« v Klementinu. Fyzikální praktikum bylo za dr. Strouhala předepsáno povinně ve dvou kursech pro posluchače matematiky a fyziky a v jednom semestru pro kandidáty věd přírodních.

Již tehdy byla měření ve fyzikálním praktiku rozdělena na měření tepelná, elektrická, magnetická a pod. Místnosti fyzikálního praktika tvořily dvě sítě v přízemí »domečku«. V prvním jeho patře byl asistentův pokoj a pracovna prof. Strouhala. Místnosti praktika měly dlaždicovou podlahu a byly tak ponuré, že v nich v zimě studenti nemohli pracovat. Praktikum vedl v té době od r. 1884 do r. 1888 asistent dr. Josef Theurer, po jeho odchodu na střední školu Vilém Šťastný, a to pouze v letním semestru r. 1888 (otrávil se prý z nešťastné lásky ve svém asistentenském pokoji). Od tohoto roku vedl fyzikální praktikum dr. Vladimír Novák, později profesor vysoké školy technické dr. Eduarda Beneše v Brně. Dr. V. Novák nabyl bohatých zkušeností ve vedení fyzikálních praktik v cizině, zvláště v Anglii v Cambridge a v Baltimoru. Pod Novákovým vedením pracovali ve Strouhalově praktiku na příklad pozdější prof. dr. Fr. Nachtikal, prof. dr. B. Kučera (byl jmenován v r. 1908 vedle prof. dr. Strouhala mimořádným profesorem experimentální fyziky, v r. 1911 profesorem řádným), St. Petíra atd. V té době navštěvovalo fyzikální praktika poměrně málo studentů.

Jak již bylo řečeno, byly pro praktikum určeny obě přízemní místnosti »domečku« a později pro nedostatek místa také přípravná a posluchárna ve druhém patře. Pracovalo se od 14 do 18 hod., a to jen v letním semestru. Účastníci praktika pracovali jako dnes ve dvojicích, aby jeden druhému pomáhal. Měřené hodnoty byly zapisovány do zápisníků a doma byla tato měření zpracovávána v čisto-pisy — referáty. Referáty prohlížel asistent a vidoval prof. Strouhal. Prof. Strouhal přicházel do praktika vždy k 17. hod., když už se práce dokončovaly, sedával k jednotlivým dvojicím a dotazoval se podrobně na měřenou úlohu. Dokud bylo praktikantů málo, bylo praktikum pro asistenta zábavou. Když však bylo potřeba pro větší počet praktikantů rozestavět některé úlohy na chodby, proměnit asistentův pokoj v prvním patře »domečku« na zatemněnou místnost pro optické práce, byla to vyčerpávající práce. Protože nebylo návodů k praktikum, býval zejména začátek praktika velmi rušný. Pro filosofy přednášel Strouhal »Návod k provádění měření ve fyzikálním praktikum« a různé vybrané stati (publice). Kolem r. 1895 neměl ještě Strouhalův fyzikální ústav KU ani fotografickou komoru, ani

fotografické zařízení, což též ztěžovalo práci v praktiku. Rok od roku přibývalo posluchačů, takže poslední leta před vybudováním nového fyzikálního ústavu KU nebylo v létě ani jedno půldne v týdnu v praktiku volné.

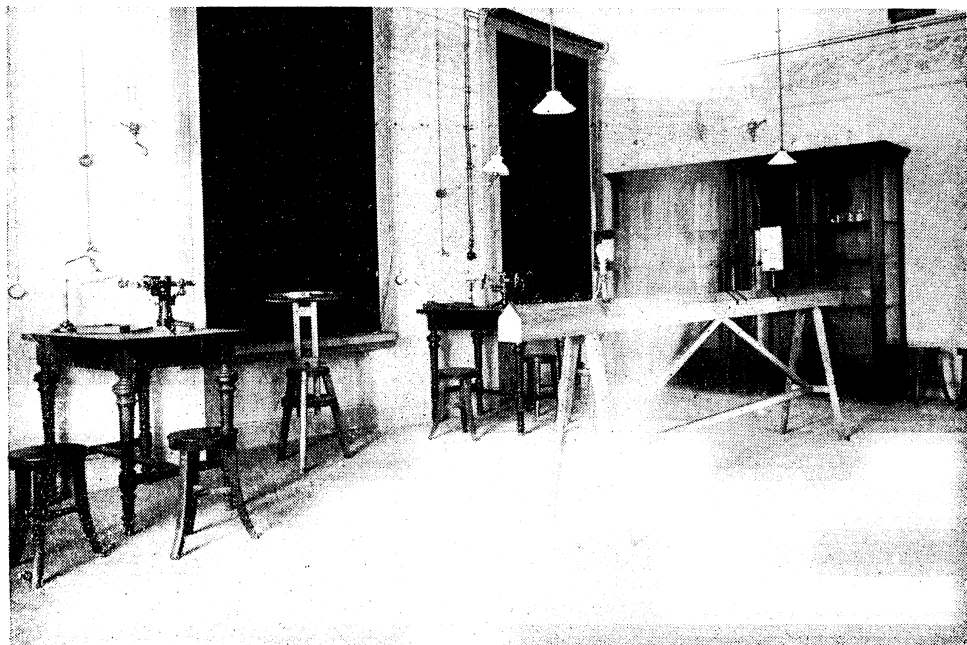
Došlo tedy zásluhou prof. dr. Č. Strouhala v letech 1905—1907 a za součinnosti dr. B. Kučery k vybudování dnešního fyzikálního ústavu KU v Praze II, Ke Kar-



Obr. 1. Vahovna v praktiku kolem r. 1910.

lovu 5. Tím také začalo nové období pro příznivý rozvoj fyzikálního praktika. Zásluhou Strouhalovou a Kučerovou bylo v novém ústavu dobře pamatováno na vědeckou práci laboratorní (obr. 1, 2). Roku 1910—1911 napsal prof. Kučera »Úvod do fyzikálního praktika«, který si v rukopise velmi pečlivě připravil. Rukopis obsahoval 192 stran a byl přehledem měrných metod a přístrojů tehdy v prvním kursu praktika používaných. Rukopis obsahuje na př. tyto stati: Poznámky všeobecné, O měření vůbec, O přesnosti, Počítání výsledků, Interpolace, Mechanika, Thermometrie, Kalorimetrie, Úlohy z galvanismu, Optika. Druhá část rukopisu »Základové praktické fyziky« je určena pro druhý pokročilejší kurs fyzikálního praktika. Obě části rukopisu tvořily též základ Kučerovy úvodní dvousemestrové přednášky. Druhá část rukopisu obsahuje 172 stran a jsou v ní uvedeny úlohy z elektřiny, magnetismu i optiky. (Na příklad Měření elektromotorické síly kapilárním elektrometrem. Měření magnetických vlastností materiálu, Stanovení

exponentu lomu daného materiálu [sklo, kapalina] pro světlo určité vlnové délky.) Nové úlohy byly do praktika zaváděny teprve tehdy, když byly všestranně vyzkoušeny a když nabyly nejjednodušší úpravy a nejpoučnější formy. Na téže úloze pracovali též kolem roku 1911 současně dva posluchači, jen při velkém počtu studentů mohli na téže úloze pracovat tři posluchači. Prof. Strouhal, patrně



Obr. 2. Optické úkoly v praktiku kolem r. 1910.

z úsporných důvodů, zavedl praktická cvičení tak, že pro určitou úlohu bylo jen jedno instrumentarium, a tak byl dohled i vedení takového cvičení obtížný a nepřehledný. Tento způsob na technice v Brně brzy změnil dr. Novák. Zvolil prostředky méně nákladné, tím ovšem méně přesné a spolehlivé. Zařídil tutěž úlohu pro několik dvojic současně. Práce asistenta tím byla značně zjednodušena a dala se tak spíše vymezit doba potřebná pro tu nebo onu úlohu, což bylo důležité pro rozvrh cvičení. Tento způsob cvičení měl tu výhodu, že se současně konala cvičení asi stejně namáhavá a že se pozornost praktikantů spíše dala udržet k určitému předmětu než v praktiku Strouhalově, kde složitější úlohy měly zbytečně mnoho diváků, kterým se vlastní jednodušší práce zdály méně zajímavé. Za připomínku stojí, že dr. Novák společně s dr. B. Macků napsali »Návod pro fysikální cvičení...«, který se stal brzy podnětem pro sepsání známé knihy »Základy praktické fysiky«, vydané společně s dr. F. N a c h t i k a l e m (4. vydání vyšlo v r. 1936), jak bude ještě dále uvedeno. Tyto pomůcky značně usnadnily práci ve fysikálním praktiku. Tak jako dnes, již tehdy byly začátkem každého semestru vypsány jednotlivé dvoučlenné skupiny praktikantů a na týden předem

určeny jim úlohy, takže se každý praktikant mohl snadno na svou příští úlohu připravit. Jak již bylo řečeno, vedli praktikanti o měření úlohy protokol, a to každý ve svém zápisníku, kde byla každá úloha samostatně uvedena pod svým názvem a opatřena datem. Čistopisy — referáty o provedeném měření prohlíželi jak asistenti, tak profesor. Referáty se vracely studentům teprve koncem semestru a byly jim dobrou pomůckou v přípravě ke zkoušce z fyziky. Když byl Strouhalův fyzikální ústav KU roku 1907 dostavěn a fyzikální praktikum zařízeno, neměl se nikdo z profesorů ani asistentů k sepsání návodů pro fyzikální praktická cvičení. R. 1914 sepsal dr. V. Novák s dr. B. Macků (na technice v Brně) »Návod pro praktická cvičení fyzikální«. Knížka se osvědčila i v Praze a r. 1919 vyšlo druhé vydání, doplněné novými úlohami. V r. 1921 se prof. dr. F. Nachtikal, dr. B. Macků a dr. V. Novák, všichni z brněnské techniky, smluvili na vydání učebnice praktické fyziky místo dřívějšího »Návodu« s četnými zlepšeními. První vydání »Základů praktické fyziky« vyšlo r. 1923. R. 1927 vyšlo druhé vydání rozprodaných »Základů«, doplněné některými úlohami z termiky a optiky. R. 1931 vyšlo třetí doplněné vydání této knížky již bez účasti zemřelého prof. dr. B. Macků a konečně čtvrté vydání vyšlo r. 1936. Dr. Novák očekával od svých následovníků sepsání praktické fyziky asi téhož rozsahu a obsahu, jako byla Kohlrauschova »Praktische Physik« (17. vydání r. 1935).

V letech 1918—1920 měl hlavní dozor nad fyzikálním praktikem ve Fyzikálním ústavu Karlovy university prof. dr. B. Kučera. V praktikum tehdy pracovali jako asistenti dr. A. Žáček a dr. J. Šafránek. Praktikum bylo zase rozděleno na dva kursy, kurs úvodní a kurs pro pokročilé. Místnosti praktika zůstaly tytéž jako za doby prof. Strouhala, na jižní straně v přízemí FÚKU, kde je fyzikální praktikum umístěno až na malé změny dodnes. Jako pomůcka v praktiku sloužily t. zv. archy. Pro první kurs byl autorem archů prof. Kučera, pro druhý kurs asistenti dr. Kadlec a dr. Šafránek. Úlohy v praktiku byly podle výpovědí tehdejších jeho účastníků dokonale připraveny a i svým obsahem tvořily harmonický celek. Pracovalo se ve skupinách po dvou posluchačích jako za dob prof. Strouhala.

V letech kolem roku 1936 měl hlavní dozor nad fyzikálním praktikem prof. dr. A. Žáček. V praktiku tehdy pracovali doc. dr. V. Petřílka, dr. B. Pavlík, dr. F. Krista. Praktikum bylo rozděleno podle pokročilosti již na tři kursy. První kurs se konal ve druhém semestru čtyřletého studia po úspěšném vykonání kolokvia z úvodní přednášky prof. dr. A. Žáčka, druhý kurs ve třetím semestru a třetí kurs v pátém semestru. Podmínkou postupu do třetího kursu bylo úspěšné vykonání býv. I. státní zkoušky z fyziky. Místo návodů fyzikálních praktik byla ke každé úloze doporučena literatura s odkazy. Praktikanti se tedy museli samostatným studiem připravovat k úlohám. Pracovalo se zase ve skupinách po dvou posluchačích. Praktikum bylo též na každý semestr pečlivě připraveno a odpovídalo volbou úloh tehdy přednášené látce úvodní přednášky prof. dr. A. Žáčka. Praktikanti zapisovali údaje o naměřených hodnotách do sešitů a referáty zpracovávali do zvláštních silnějších sešitů. I. kurs obsahoval základní úlohy z mechaniky, akustiky, elektřiny, optiky, na př. Rektifikace libely, Chladního obrazce, Ohniskové dálky čoček, Samoindukce a vzájemná indukce střídavým proudem atp. II. kurs obsahoval poměrně náročnější úlohy, na př. Modul pružnosti v tahu metodou přímou, Specifická tepla kovů, Tangentová busola, Závislost elektrického odporu na teplotě, Görtzův refraktometr atp. III. kurs obsahoval složitější úlohy,

na příklad Základy létání, Thomsonův dvojmost, Topografie solenoidu, Verdetova konstanta atp.¹⁾

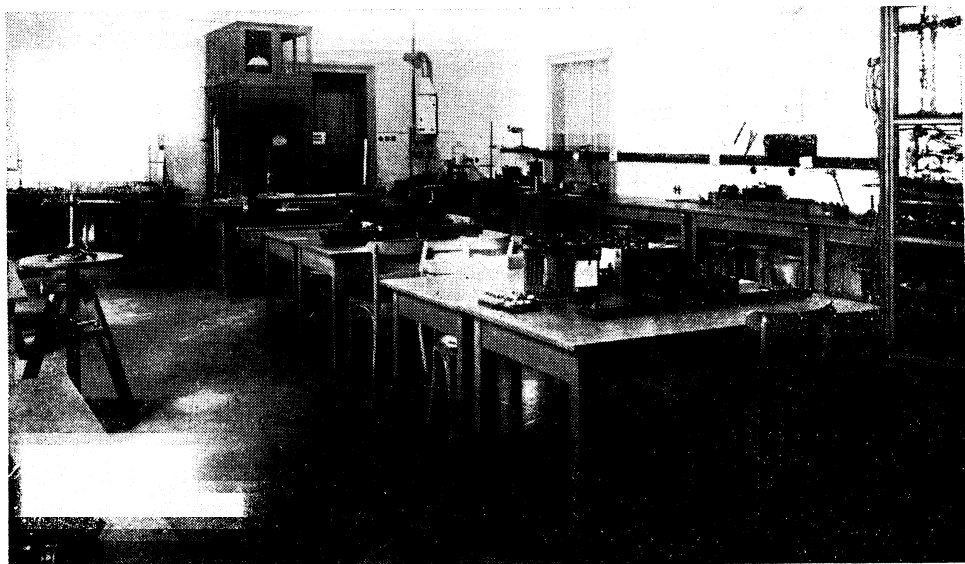
Těsně po druhé světové válce, roku 1945 (po znovuootevření českých vysokých škol) byl ve zkráceném letním semestru (od května do září 1945) konán I. a II. kurs fyzikálního praktika. Vedl je doc. dr. V. Petržílka a dr. F. Krista.

V roce 1945—1946 vedli tři kursy fyzikálního praktika s. doc. dr. V. Petržílka, dr. J. Beneš a dr. J. Kozel. Fyzikální praktikum navštěvoval v té době značný počet posluchačů. Pro zajímavost uvádím jejich počet. V prvním kursu bylo 102 posluchačů, v druhém kursu dokonce 180 posluchačů. V poválečné době pracovali mimo uvedené učitele v praktiku ještě: dr. E. Klíer, dr. K. Šedivý, dr. J. Bačkovský, dr. P. Mokřý, as. J. Nedvěd, dr. Z. Plajner, as. J. Pačes, as. E. Vrchovecký. V r. 1948—1949 sestavil a vedl přechodně zavedené první speciální praktikum z nukleární fyziky pro 27 účastníků dr. J. Beneš. V roce 1950—1951 sestavil a vedl přechodně zavedené první speciální praktikum elektronické dr. E. Klíer. V současných letech do 31. 12. 1956 měl hlavní dozor nad fyzikálními praktiky, konanými při katedře základů fyziky a mechaniky, její vedoucí prof. dr. L. Zachoval. Od 1. 1. 1957 převzal jeho funkci na katedře obecné fyziky (na kterou byla katedra základů fyziky a mechaniky přejmenována) doc. dr. J. Beneš. Práce v praktiku se zúčastňují asistenti M. Boček, A. Fořt, L. Kopecký, R. Kužel, V. Müller, L. Pátý, V. Prosser, M. Šicha, H. Šípová a K. Vacek (obr. 3). Na této katedře se konaly tři základní kursy fyzikálního praktika určené pro posluchače třetího, čtvrtého a pátého semestru studia o týdenním počtu hodin 2, 4, 4. Úlohy byly vybrány tak, aby přiléhaly svým obsahem k základní přednášce fyziky. Od 1. 1. 1957 jsou praktika posunuta o semestr zpět, t. j. do druhého, třetího a čtvrtého semestru studia o počtu hodin 3, 4, 4. Mimo tyto tři kursy základního praktika probíhá na katedře obecné fyziky čtyřhodinové speciální praktikum z mechaniky pro posluchače osmého semestru studia (specialisace mechaniky). Praktikum vede odb. as. V. Müller. (Ukázka úloh: Viskózní vlastnosti polymolekulárních látek. Dynamické měření hysterese a modulu smyku vulkanisátů kaučuku, Youngův modul a Poissonova konstanta skla Cornuho metodou a pod.).

Vzhledem k tomu, že počet posluchačů v tomto praktiku bývá malý, lze některé úlohy měřit ve skupinách po jednom posluchači, jiné po dvou. Podmínkou přijetí do prvního základního kursu fyzikálního praktika je úspěšné vykonání zkoušky z úvodní přednášky z fyziky koncem prvního semestru. Podmínkou přijetí do vyššího kursu praktika je úspěšné absolvování předchozího kursu a vykonání příslušného klasifikovaného zápočtu. Pro každý kurs základního praktika jsou vydávány návody ve formě skript. Pro speciální praktikum z mechaniky jsou vypracovány rozmnožované návody, obsahující též doporučenou literaturu. Praktikantům se ukládají úlohy vždy týden předem, aby se na ně mohli řádně připravit. Mimo uvedená praktika má každá specialisace studia své praktikum. Na katedře vysoké frekvence a vakuové techniky probíhají od roku 1955 dvě speciální praktika: dvouhodinové praktikum vakuové techniky (vede kandidátka věd L. Eckertová, J. Vejvodová a as. L. Pátý) a tříhodinové praktikum vysoké frekvence (vede kandidátka věd J. Vejvodová). V obou praktikách se pracuje ve skupinách

¹⁾ Od roku 1930 se konala též speciální cvičení laboratorní pro vyšší ročníky, jako na příklad spektroskopické praktikum prof. Dr. V. Dolejška.

po dvou praktikantech. Ve vakuovém praktiku se posluchači šestého semestru seznamují jednak s měřicí vakuovou technikou (na př. kalibrace různých druhů vakuometrů, měření čerpacích rychlostí a t. p.), jednak vakuovou technologií (na př. vypařování kovů ve vakuu, plnění výbojek a t. p.). Ve vysokofrekvenčním praktiku konstruuji posluchači zadaná elektronická zařízení (na př. různé druhy



Obr. 3. Jedna z místností praktika kolem r. 1957.

zesilovačů a generátorů). V rámci praktika provádějí posluchači výpočet elektronického zařízení, zkonstruuji a vyzkoušejí je. Od roku 1956—1957 jsou po prvé zařazeny do tohoto praktika též měrné úlohy s použitím centimetrových a decimetrových vln. Na katedře fyziky pevných látek se konalo čtyřhodinové speciální praktikum pro posluchače šestého semestru po prvé v letním semestru r. 1956. Do praktika je zařazeno 12 úloh z fyziky polovodičů, kovů a dielektrik. Úlohy se týkají základních metod fyziky pevných látek (na př. Zjišťování struktury paprsky X, pěstování monokrystalů kovů, měření vodivosti a optické absorpce). Praktikum vedou s. doc. dr. E. Klier, doc. dr. J. Beneš, as. M. Boček, R. Kužel, H. Šipová. Ve všech praktikách je dbáno toho, aby tematika úloh sledovala pokud možno, hlavně ve speciálních praktikách, nejnovější poznatky z příslušného oboru fyziky. Z české literatury je nejpoužívanější příručkou v základních kursech praktika v současné době kniha prof. dr. Z. H o r á k a: »Praktická fyzika«. Vyšla již celkem ve třech vydáních: I. vydání r. 1947, II. vydání r. 1954, III. vydání r. 1957. Jak patrně z předchozího přehledu roznůstá se ve Fyzikálním ústavu Karlovy university počet fyzikálních praktik nejen základních, ale i speciálních postupně s rozvojem fyziky, což je jistě zjev žádoucí a potěšitelný.

Za cenné připomínky k sepsání článku děkuji pracovníkům našich vysokých škol, kteří jsou pamětníky dob od roku 1907.