Werk

Label: Article

Jahr: 1930

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?31311028X_0059|log83

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

PŘÍLOHA DIDAKTICKO-METODICKÁ.

Ročník V. (1929/30). Číslo 1. a 2.

VÁCLAV PETRŽÍLKA:

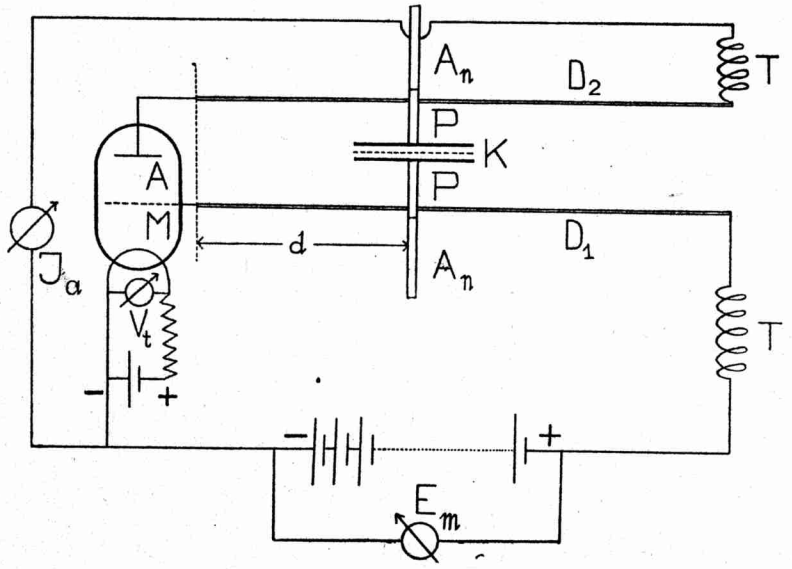
Popis aparatury pro buzení velmi krátkých, netlumených elektromagnetických vln.

Velmi krátkých elektromagnetických vln užíval při svých klasických pokusech již Hertz (Wied. Ann. sv. 31, 1887, str. 421 Ges. Werke, sv. II., str. 184.), který pracoval s vlnami řádově 1 *m* dlouhými. Nevýhodou Hertzových oscilací byla ta okolnost, že to byly oscilace tlumené.

Proto od té doby, co elektronová lampa docházela stále většího a většího rozšíření, projevila se snaha užíti elektronové lampy k získání velmi krátkých, netlumených elektromagnetických vln celou řadou prací. Přehled všech těchto různých metod podal v Časop. pro pěst. mat. a fys. dr. J. Sahánek v práci „O netlumených vlnách Hertzových", roč. 54., (1925), str. 361. Zatím co se vyskytly obtíže v získání netlumených, elektromagnetických vln kratších 1 *m*, buzených v Meissnerově generátoru se zpětnou vazbou, podali Barkhausen a Kurz novou metodu (s užitím elektronové lampy) pro buzení velmi krátkých, netlumených vln, kterou bylo možno velmi snadno získati vlny kratší jednoho metru. A právě aparatura Barkhausen-Kurzova je velmi vhodná k demonstrování celé řady krásných Hertzových pokusů, jak to popsal před časem dr. R. Šimůnek v Rozhledech mat.-přír. roč. I., (1922), str. 52 v článku „Hertzovy pokusy".

Přes to bych rád popsal v tomto článku experimentální uspořádání metody Barkhausen-Kurzovy, které provedl Hollmann a popsal v Ann. d. Phys. sv. 86, (1928), str. 129, a to z následujících důvodů. Předně proto, že metoda sama je velmi jednoduchá, snadno reprodukovatelná a dává v uspořádání Hollmannově daleko větší energie než v původním uspořádání Barkhausen-Kurzově. V důsledku své jednoduchosti je to aparatura velmi laciná, takže i na středních školách lze si ji opatřiti a prováděti s ní základní pokusy Hertzovy, zvláště také z toho důvodu, že lze užíti k topení lampy i k mřížkovému napětí městského střídavého proudu (120 resp. 220 Volt, jak v dalším bude podrobně popsáno). Pokusy Hertzovy s aparaturou Hollmannovou byly demonstrovány při universitních přednáškách prof. Žáčka; experimentální uspořádání, kterého bylo při tom užito a které je zvláště vhodné pro demonstrační pokusy přednáškové, bude v následujícím popsáno.

Výklad metody a vzniku oscilací. Schema aparatury Barkhausen-Kurzovy pro vysílání krátkých elektromagnetických vln v úpravě Hollmannově je patrno z obr. 1. Elektronová lampa o třech elektrodách s válcovitou anodou se topí akumulátorovou baterií (ku př. 10 Volt), topné napětí měříme voltmetrem V_t. Na mřížku M a anodu A této lampy je připojen systém dvou paralelních drátů D_1 a D_2, který je přemostěn kondensátorem K kapacity ca 500 *cm*, kterým lze po drátech posunovati. Anoda A je



Obr. 1.

připojena přes drát D_2, tlumivku T a miliampermetr J_a se záporným pólem topné a mřížkové baterie o napětí $E_m = 120$ až 300 Volt. Positivní pól této baterie spojíme přes tlumivku T s mřížkou M.

Tím jsou dány podmínky pro buzení elektrických oscilací velmi vysoké frekvence podle Barkhausena a Kurze; jejich vznik (nasazení) ukáže anodový proud J_a, který měříme miliampérmetrem, zařazeným do anodového kruhu. Jejich existenci ve vzdálenosti několika metrů zjistíme krystalovým přijímačem.

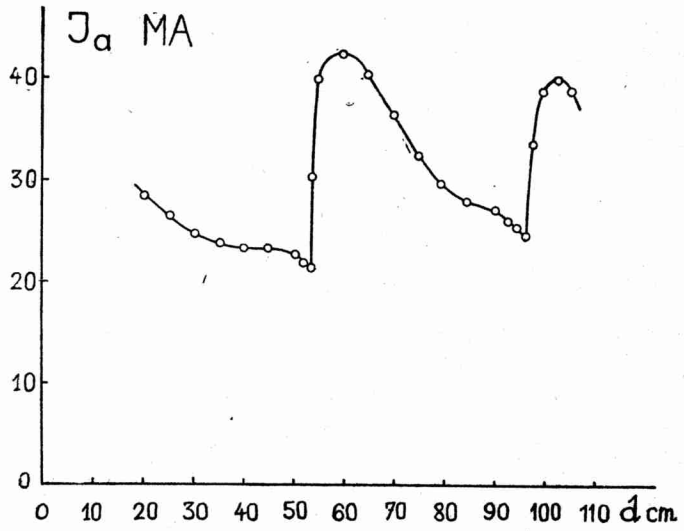
Dříve však než podám popis mechanického uspořádání vysílače i přijímače, zmínil bych se rád o zjevech, souvisejících těsně s Hollmannovou úpravou Barkhausen-Kurzovy aparatury, a podal jejich aspoň stručný výklad.

Barkhausen a Kurz ukázali ve své práci (Phys. Ztschr., sv. 21, 1920, str. 1), že vlnová délka oscilací buzených popsaným uspořádáním nezávisí na oscilačním systému připojeném mezi anodou

a mřížkou (t. j. na jeho vlnové délce), nýbrž že závisí pouze na mřížkovém napětí vztahem

$$\lambda = \frac{1000\, d_a}{\sqrt{E_m}} \qquad (1)$$

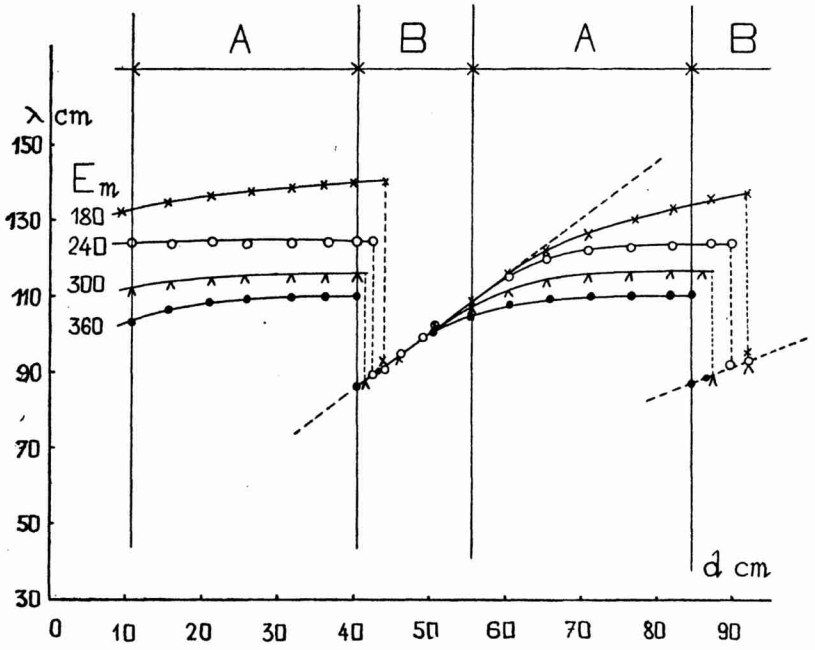
kde λ vlnová délka, E_m mřížkové napětí, d_a průměr válcovité anody. Gill a Morell (Phil. Mag. sv. 44, 1922, str. 161), kteří pokusy Barkhausenovy opakovali, tvrdili pravý opak, totiž že vlnová délka závisí na naladění oscilačního systému mezi anodou a mřížkou. Hollmann, který užil uspořádání právě popsaného, ukázal, že je pravda na obou stranách.



Obr. 2.

Měníme-li polohu kondensátoru K tak, že jím posunujeme směrem od lampy po systému paralelních drátů, mění se anodový proud v závislosti na vzdálenosti d kondensátoru K, měřené od přívodů k lampě, jak ukazuje obr. 2., převzatý z práce Hollmannovy. Anodový proud, který zprvu klesá, naskočí velmi rychle pro $d = 53$ *cm* k maximu, za kterým zvolna klesá, aby znovu při $d = 96$ *cm* úplně stejně velmi rychle stoupl k novému maximu stejného charakteru. Již tato křivka svým tvarem, který je velmi odlišný od normálního tvaru resonančních křivek, nám ukazuje, že se zde nemůže jednati o pouhé naladění připojeného systému, nýbrž že se zde jedná o zjev komplikovanější. Že tomu tak je, o tom nás poučuje obr. 3., který nám znázorňuje závislost vlnové délky (kterou měříme Lecherovým systémem) na vzdálenosti d

kondensátoru K od lampy. Z těchto křivek je patrno, že zde existují vedle sebe dva druhy oscilací a sice v oboru „A" oscilace nižší frekvence, v oboru „B" vyšší frekvence, při čemž přechod z oboru „A" do oboru „B" se děje skokem, kdežto v opačném směru spojitě. Charakteristický rozdíl obou druhů oscilací spočívá v tom, že „A" oscilace na vnějším připojeném systému vůbec nezávisí, naproti tomu frekvence „B" oscilací je dána jedině připojeným systémem.



Obr. 3.

Z toho plyne, že „A" oscilace jsou oscilace ve smyslu Barkhausen-Kurzově (v dalším *BK* oscilace označované), kdežto „B" oscilace jsou totožné s oněmi, které poprvé pozorovali Gill a Morell (a které budeme nazývati *GM* oscilacemi).

Jedná se nyní o to, jak si vznik oscilací a zjevy pozorované Hollmannem vyložíme. Pokud se týče „A" oscilací, t. j. *BK* oscilací, podali již sami autoři výklad a rovněž Hollmann podepřel svá pozorování teorií; jejich vývody podám tak, jak to autoři sami učinili.

V důsledku toho, že Barkhausen a Kurz udržují mřížku na vysokém positivním potenciálu, začnou elektrony, vystupující z vlákna, vykonávati kmitavý pohyb kolem mřížky. Neboť elektrony emitované vláknem a přitahované mřížkou proletí mřížkou, zabrzdí se před anodou (která má nulový potenciál nebo je záporná)

a vrací se působením mřížky opět k vláknu, načež se děj periodicky opakuje. Některé z těchto elektronů dopadnou na anodu, některé na mřížku a způsobují tak anodový resp. mřížkový proud. Aby ovšem na venek se mohl tento kmitavý pohyb určitým způsobem projeviti, je třeba učiniti předpoklad, že pohyb elektronů se děje „v jistém pořádku", čili že elektrony kmitají synchronně a ve stejné fási; jakožto příčinu tohoto uspořádaného pohybu udávají Barkhausen a Kurz jejich vzájemné ovlivňování. Potvrzení své teorie vidí Barkhausen a Kurz v tom, že vlnová délka, pro niž za určitých předpokladů odvodili vzorec (1), závisí pouze od rozměrů lampy a napětí vloženého na její elektrody.

Zjevy, které pozoroval Hollmann při ladění vnějšího systému připojeného k lampě, a které graficky znázorňuje obr. 2. a 3., a tudíž i vznik *GM* oscilací vykládá Hollmann zpětným působením střídavých napětí (která vznikají na elektrodách) na pohyb elektronů. Za stejných předpokladů jako Barkhausen a Kurz vypočítává pro délku vlny *GM* oscilací následující formuli

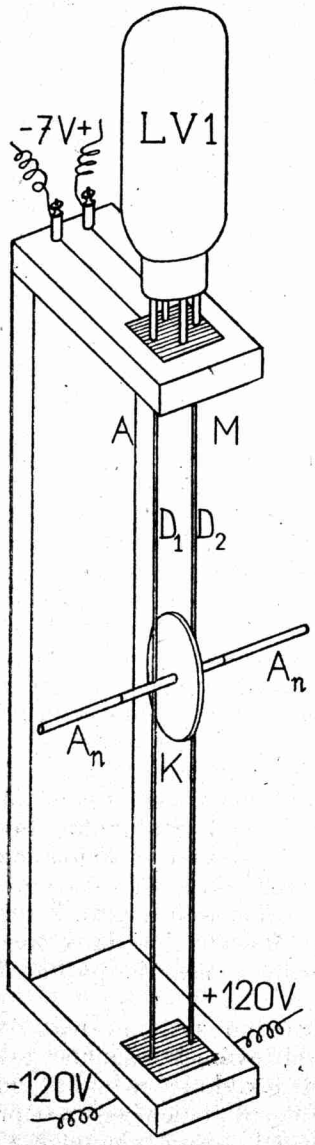
$$\lambda = \frac{1000 \cdot \sqrt{E_m - E_0} \cdot d_a}{E_m - \frac{4E_0}{\pi^2}} \qquad (2)$$

kde E_0 značí amplitudu střídav. napětí, které se překládá přes stejnosměrné napětí E_m, ostatní označení byla vyložena při vzorci (1). Nasazení *GM* oscilací lze si představiti podle Hollmanna asi takto.

Předpokládejme, že vlna připojeného oscilačního systému je menší než vlna *BK* oscilací. Pak na elektrodách nevznikají žádná značnější střídavá napětí, která by ovlivňovala *BK* oscilace. Měníme-li nyní vlastní vlnu připojeného systému od kratších vln k delším, takže se blížíme vlně *BK* oscilací, vzrůstají střídavá napětí tak dlouho, až dosáhnou určitého napětí, zvaného „rozněcovací napětí" (Anfachungsspannung), které způsobí (podle (2)) zkrácení budící *BK* vlny, čili přiblížení se k resonanci s vlastní vlnou systému. To má však za následek zesílení střídavých napětí na elektrodách, které způsobí nové zkrácení vlny atd., neboť obě veličiny na sobě závisí podle resonanční křivky. Stabilního stavu je dosaženo tehdy, když vlna vznikajících oscilací je stejná jako vlastní vlna připojeného systému, neboť další zkracování vlny přes resonanci mělo by za následek zeslabení střídavých napětí. Z toho je patrno, že frekvence „B" oscilací čili *GM* oscilací je dána pouze vlastní vlnou vysokofrekventního systému a sleduje přesně ladění tohoto systému.

Leží-li naopak vlastní vlna oscilačního systému nad *BK* vlnou, pak vznikají sice v lampě při přibližování k resonanci také střídavá napětí, která mají však za následek zkrácení budící vlny a tudíž vzdálení od resonance (na rozdíl od předcházejícího případu). Proto blížíme-li se k budící vlně od delších vlastních vln

systému, pak je *BK* vlna ponenáhlu zkracována. Tím vysvětluje Hollmann průběh křivky vlnových délek v závislosti na *d* (obr. 3.), který se děje skokem, blížíme-li se od kratších vln, a ponenáhlým přechodem, blížíme-li se od delších vln k vlně budící.

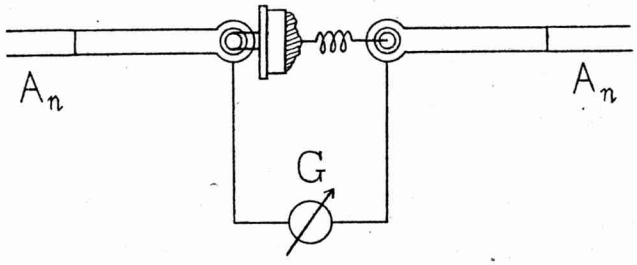


Obr. 4.

Popis experimentálního uspořádání. Skutečné mechanické provedení aparatury (znázorněné v obr. 1.), které bylo zhotoveno v mechanické dílně II. oddělení fysikálního ústavu Karlovy university a s kterým byly při přednáškách pokusy demonstrovány, ukazuje obr. 4. Pro tyto pokusy se velmi dobře hodí elektronová lampa o třech elektrodách LV 1 fy „Elektra" s normálním soklem a cylindrickou anodou (což je pro tuto metodu podstatné), jejíž osou jde topné vlákno. Anoda *A* a mřížka *M* této lampy jsou připojeny na systém dvou paralelních drátů měděných D_1 a D_2, průměru 2 *mm*, které jsou dlouhé asi 1 až 1·5 *m* a od sebe vzdáleny 2 *cm*. Po těchto drátech se posunuje slídový kondensátor *K* (dva kruhové polepy v průměru 4 *cm* se slídovou vložkou 0·1 *mm* silnou jakožto isolátorem) o kapacitě ca 500 *cm*, který tvoří most pro vysokou frekvenci, takže jeho polohou je dána vlastní vlna tohoto vysokofrekventního systému. Přívody, k tomuto kondensátoru tvoří tyčinky *P*, které jsou provrtány a kterými procházejí dráty D_1 a D_2 tak, aby byl zaručen dobrý kontakt (který se může mimo to zajistiti ještě zvláštním mechanickým zařízením). Pokračování těchto tyčinek tvoří antenky A_n, které jsou seřazeny v sádku tyčinek 1, 2, 3, 5, 10, 15 *cm* atd. dlouhých a jsou upraveny tak, aby bylo možno jednu tyčinku do druhé lehce našroubovati a tím antenky A_n libovolně prodlužovati. Prodlužování antenek možno prováděti též tím způsobem, že tyčinky *P* volíme 30 resp. 40 *cm* dlouhé (podle toho, užíváme-li 220 resp. 120 Volt napětí na mřížce a je-li průměr anody ca 1 *cm*, viz formuli (1)) a na ně nasunujeme

na obou stranách těsně přiléhající trubičky ca 20 *cm* dlouhé a tím délku antenek měníme. Systém drátů i s kondensátorem upevníme na vhodný dřevěný podstavec (viz obr. 4.), přívody isolujeme pryží a dbáme toho, aby systém drátů byl od dřevěné stěny s ním rovnoběžné vzdálen 10 až 15 *cm*. — Tím je vyčerpán popis po stránce mechanické a jest třeba udati data elektrická.

Uvedená lampa se topí akumulátorovou baterií tak, aby její žhavící napětí měřené topným voltmetrem V_t bylo 7 voltů (max. 7·5 volt), při čemž její topná intensita je asi 1·8 Amp. Mřížka lampy se dá na vysoké, stejnosměrné, positivní napětí (120 až 300 Volt), které přivádíme přes tlumící cívku T (která má zameziti vnikání vysokofrekventních proudů do přívodů) ke konci zmíně-



Obr. 5.

ného systému paralelních drátů (nebo též přímo ke kondensátoru K). Anodu lampy spojíme opět přes tlumivku, miliampérmetr, měřící anodový proud J_a, přímo se záporným pólem vlákna (nebo přes malé negativní předpětí max. 20 Volt).

Opatřiti si dostatečně vysoké *stejnosměrné napětí* bývá zvláště na středních školách velmi obtížné. Proto přichází velmi vhod ta okolnost, že lze na mřížce užívati *napětí střídavého*, které je dnes skoro v každém městě k disposici. Na to poukázal svou prací Wechsung (Jahrb. d. dr. Telegr. sv. 32, 1928, str. 15 a 58). Kterýkoliv z přívodů vysokého střídavého napětí (120 resp. 220 Volt) připojíme k mřížce, druhý přívod k zápornému pólu topné baterie. V důsledku toho, že napětí na mřížce se uplatňuje při buzení oscilací pouze v oné půlperiodě, kdy mřížka je na positivním potenciálu, je vysílaná energie menší než při použití napětí stejnosměrného. Stačí však úplně k provádění všech popsaných pokusů.

Ba dokonce i k topení vlákna můžeme užíti střídavého napětí, které transformujeme vhodným transformátorem z napětí vysokého (na př. 120 Volt) na napětí nízké (na př. 10—20 Volt). K tomu potřebný transformátor lze si snadno v elektrotechnických závodech opatřiti.

Jakožto přijímače užijeme krystalového detektoru v jednoduché úpravě. Na konce zástrček pro krystalový detektor připojíme tyčinky, upravené stejně jako u kondensátoru K ve vysí-

lači, aby bylo možno sadou antenek A_n přijímač na vysílač naladiti (obr. 5.). Resonanci pozorujeme na galvanometru G (citlivosti řádu 10^{-7} Amp., po případě na zrcátkovém galvanometru, jedná-li se o pokusy demonstrační). Místo galvanometru G lze zapojiti paralelně k detektoru buď telefon nebo lampový zesilovač s amplionem v tom případě, že do anodového kruhu vedle miliampermetru J_a zapneme malý induktor (asi takový, jakého se užívá k měření vodivosti elektrolytů), který nám anodový kruh periodicky přerušuje, anebo užijeme střídavého napětí, takže v telefonu posloucháme hluboký tón, jehož frekvence je dána frekvencí střídavého proudu.

Ke konci třeba se ještě zmíniti o naladění vysílače a přijímače, při čemž postupujeme takto: Předem nutno posunouti kondensátorem K tak, abychom se nacházeli v oboru GM oscilací, to jest tam, kde anodový proud J_a (který pozorujeme miliampermetrem v anodovém kruhu) a tudíž i vysílaná energie nabývá svého maxima, o což se nám právě jedná. Vedle toho působí zde příjemně i ta okolnost, že v oboru GM oscilací, čili „B“ oscilací (jak patrno z obr. 3.) je dána vlnová délka jedině vlastní vlnou připojeného systému, čili polohou kondensátoru K; v důsledku toho uplatňují se v tomto oboru rušivé vlivy způsobené na př. kolísáním střídavého napětí v síti velmi nepatrně. Vykazuje tudíž pro experimentování úprava Hollmannova proti původní úpravě Barkhausen-Kurzově popsané drem Šimůnkem (l. c.) dvě přednosti: Větší energii a konstantnost oscilací. K zvýšení vysílané energie je ještě třeba naladiti antenky vysílače na vysílanou vlnu, čili prodloužiti antenky A_n tak, aby jejich délka na obou stranách kondensátoru K byla táž a rovna $\lambda/4$. Za tím účelem nasadíme na vysílači a přijímači antenky přibližně podle toho, o jakou délku vlny se asi jedná (podle vzorce (1) vypočteme na př. 80 *cm*), a přiblížením přijímače k vysílači nastavíme na galvanometru G potřebnou výchylku. Nyní měníme délku antenek ve vysílači tak dlouho, až na galvanometru G najdeme maximální výchylku. Tím konstatujeme, že antenky vysílače jsou naladěny na vysílanou vlnu, čili že jsme ve vysílači dosáhli optimálních vysílacích podmínek pro dané poměry; zjistíme tak aspoň přibližně délkou antenek délku vysílané vlny. Jest tedy třeba naladiti ještě přijímač, čili měniti délku antenek v přijímači tak, až galvanometr G ukazuje opět maximum.

Pak jsou vysílač i přijímač v resonanci, a můžeme s tímto uspořádáním prováděti celou řadu krásných Hertzových pokusů, které popsal v citovaném článku dr. Šimůnek.

II. oddělení fysikálního ústavu Karlovy university, Praha II., U Karlova 5.

FRANTIŠEK ONDRÁK:

Slovné úlohy, zvláště aritmetické, v matematickém vyučování.

Slovné úlohy náležejí převážnou většinou do matematiky aplikované, jen částečně jest obsah jejich vzat z oboru matematiky ryzí. Problém slovných úloh ve vyučování matematickém závisí tudíž především od úkolu, který jest tam přisouzen matematice aplikované. Souvisí také podstatně s metodou matematické výuky.

I. Matematika ryzí a aplikovaná.

Důležité místo mezi předměty středoškolskými zaručovaly odedávna matematice nejen obsah a forma badání, ale též úzký vztah k širokým oborům jejího použití ve vědách, v technice a v sociálním životě. Úlohy aplikované matematiky sloužily k nacvičení pouček matematiky ryzí, zároveň však měly vyučování oživiti a žáka povzbuditi výhledy do hlubšího poznání přírody a do upotřebitelnosti v praktickém životě, v jeho hospodářských a sociálních problémech. Úlohami užitými budil se zájem žáka pro matematiku ryzí, ta stála však nade všemi aplikacemi. Vyučování bývalo ovládáno předsudkem, že je třeba na prvním místě pěstovati ryzí matematiku; ta byla hlavní věcí, aplikovaná vedlejší.

Reformními snahami byl znenáhla vytlačován ze školní prakse starý předsudek, že formě patří přednost před obsahem, a že matematika ryzí je nezávislá na užití. Zdůrazňován byl prvotní úkol aplikované matematiky, od níž dostává se vědě matematické vnějších podnětů k abstraktnímu badání, aby pak výsledků tohoto mohlo se použíti opět ve prospěch aplikací. Odtud vycházel také pro matematické vyučování požadavek, který možno vyjádřiti heslem »Od použití k použití«.

Také důvody psychologické vedly k poznání, že i v matematickém vyučování má plné oprávnění všeobecná pedagogická zásada, aby se postupovalo od konkrétního k abstraktnímu. I vysoká budova dedukcí matematických, jejích číselných a prostorových vztahů, má spočívati na pevných, názorných, empirických základech.

V zápase o větší vliv ve výuce matematické mezi ryzí a aplikovanou matematikou přinesly pedagogické snahy posledních let značný zisk matematice užité. Přispělo k tomu jednak volání moderní doby, aby se škola přiblížila životu co nejúže, více pak ještě duch »činné« školy snahou, aby žák byl činně a, pokud možno, samostatně zúčastněn na hledání jak problémů samých, tak i cest směřujících k jejich řešení. Nezbytnými předpoklady dobré činné školy a její »bádavé« nebo též jinak zvané »experimentální« metody jsou právě didaktické pokroky posledních desítiletí, z nichž dlužno jmenovitě uvésti zdůraznění genetické metody, funkcionálního myšlení a matematických aplikací. Jelikož problémy vyrůstají nejen z vědeckých

popudů, ale zvláště z potřeb praktických, jest třeba při vyučování užívati větší měrou praktických podnětů. Proto také didaktiky matematického vyučování přikládají právě v nové době stále více významu aplikacím. Geometrie hodí se velmi dobře svým názorným konkrétním podkladem k použití experimentální metody vyučovací. Název »experimentální« naznačuje, že žák vlastním hledáním a zkoumáním má přijíti k problému a výsledku. Obtížnější jest úloha uvésti aritmetické vyučování v soulad s požadavky této metody. Přihlédneme k jednotlivým oddílům aritmetického učiva a k významu slovných úloh v něm.

II. Aritmetika zvláštní.

Cílem výuky v aritmetice zvláštní jest osvojení si početních pravidel a jejich snadného mechanického použití. Podstatnou roli na výsledcích vyučovacích však hraje duševní proces, kterým žák prošel, než se došlo k zmechanisování operace. Děti do 14. roku myslí téměř výhradně v názorných individuálních představách. Je ostatně známo, že nejen děti, ale i lidé dospělí spojují s pojmem čísla (na př. 5) a číselných operací (na př. 6 . 3, 18 : 3) nějakou představu prostorovou. Abstrakce čísel a pravidel početních jest tudíž třeba vyvíjeti na širokém názorném podkladě, na množství konkrétních slovných úloh, aby se na jejich vytvoření zúčastnilo co nejvíce jasných a různých konkrétních představ za nejširší samočinnosti žákovy. Když se takové pravidlo odvodí buď jen z jednoho názorného příkladu, nebo když se konkrétní příklady brzy odsunou ve prospěch mechanického užívání pravidla, vzniká nebezpečí povrchnosti, prázdných vědomostí a nekritičnosti. Žák brzo ztratí schopnost pravidla nebo operace použíti, t. j. uvésti je v souvislost se skutečností. Nový psychologický názor zdůrazňuje a upevňuje více cestu vedoucí k pochopení nové myšlenkové struktury, nového poznatku.

Jako příklady namátkou uvádím: pojem součinu, největší spol. míry a nejm. spol. násobku, pravidla o násobení součtu číslem (I. tř.), o neměnitelnosti podílu, násobení zlomkem atd., atd. Žák musí býti vychováván k tomu, aby s výrazem na př. 6 . 3, (2 + 3) . 5, 8. $\frac{3}{4}$ atd. dovedl spojiti správnou představu. Toho se docílí hojnými slovnými úlohami, při nichž jest žák nucen nejen mysliti, ale také si věc představovati, po případě i zobraziti. Názornost vyučování jest základním požadavkem školy obecné, nesmí se však příliš omezovati ani v aritmetickém vyučování střední školy. Zatím co v geometrii byla uplatněna plně, myslím, že není zbytečno zdůrazniti, aby v aritmetice nejnižších tříd byla co největší měrou pěstována. Provedení jest ovšem v moci učitele. Nedostatek konkrétního podkladu, získaného v aritmetice zvláštní, zračí se také v průpravě žákově pro aritmetiku obecnou.

Názorný podklad operací početních se vhodně upevní a vytříbí, když se při ryzích úlohách, jak na nejnižším stupni, tak v arit-

metice vůbec, častěji žádá, aby žák úlohu konkretisoval, t. j. aby našel věcný vztah k úloze. Tak cvičí se a podporuje žákova schopnost představovací, i když se delší dobu cvičí mechanické počítání s ryzími čísly. Jest účelné připojovati tento požadavek i k úlohám v učebnicích.

Aby byli žáci vychováváni k představivosti odpovídající pravdivým poměrům skutečného života, jest nutno vázati jejich představy a fantasii pojmem míry. Vyučování musí regulovati pocit velikosti tím, že žáci jsou nuceni prováděti četná praktická měření délky, času, váhy a pod. a odhadovati velikost příslušných veličin. Dotyčné úlohy v učebnicích plní svůj úkol velice dobře a nebylo by správné je pomíjeti. Nestačí ovšem pro nabytí správné představy na př. o kilogramu a jeho dílech a k zajištění pocitu velikosti jeho provésti jedno vážení knihy nebo jiného předmětu; k tomu je třeba častějšího vážení, spojeného s předchozím odhadem. Podobně při jiných měrách. Znalost měr tvoří integrující část matematického vyučování, a měrná jednotka pro veličiny určitého oboru jest rozhodující pro užití matematiky v tom oboru. Sem spadá také známý didaktický požadavek, aby slovné úlohy souhlasily s poměry skutečného života, a aby měrná čísla a číselné údaje v nich odpovídaly skutečnosti.

Budiž tu poznamenáno, že pojem měrné jednotky a měření nelze dobře v I. tř. začít vykládati na měření plochy. Možno začíti třeba touto úlohou: »Chceme vyjádřiti délku tabule číslem. Co je nutno učiniti? Proveďte a popište postup! Srovnejte s úlohou: Vyjádřiti množství žáků číslem.«

III. Aritmetika obecná.

Jako v aritmetice zvláštní, tak zaujímají aplikace důležité místo také v aritmetice obecné, jejímž úkolem jest vyjadřovati a projednávati kvantitativní vztahy. Aby vyučování zůstalo ve shodě s psychologickým postupem rozvoje duševního a zajistilo snadné a všestranné použití kvantitativních zákonů a jejich vyjadřovacích forem na konkrétní problémy, musí jeho základy i zde býti budovány na názorném tvoření základních pojmů a pravidel, založeném na neustálém, všestranném a rozmanitém vztahu ke skutečnosti. Když počáteční vyučování obecně aritmetické nedbá tohoto požadavku a hledí jen k tomu, aby žáci co možno rychle nabyli cviku v mechanickém počítání s obecnými čísly a v používání vzorů a pravidel, pak chybí jim schopnost algebraické formy konkretisovati a aplikovati. Tak není možno vypěstiti v nich vyšší duševní schopnosti, nutné k samostatnému bádání a hledání. Učiní-li se slovné úlohy východiskem a podkladem aritmetických úvah, pak také žák vidí cíl, k němuž odvozování početních pravidel směřuje, t. j. k řešení otázek života obecného, hospodářského, otázek vědeckých atd. Cíl jest nejmocnější vzpruhou mladého ducha k vzbuzení jeho samočinnosti.

Dovoluji si tu jako příklad uvésti postup v učebnici aritmetiky pro III. tř. od Bendla-Muka. V § 1. jest tam velmi pěkně na pestrém a rozsáhlém konkrétním podkladě vyložen pojem obecného čísla a jeho dvě základní vlastnosti, totiž 1. že písmeno značí veličinu, 2. že tato veličina má různou, resp. proměnlivou velikost. Hned však § 2., uvádějící žáka do užívání závorek a stavby algebraických výrazů, buduje na základě ryze formálním, aby pak výsledky byly aplikovány na slovné úlohy, zatím co teprve § 4. pro další objasnění struktury alg. výrazů podává geometrické znázornění některých výrazů, jako jest $a — (b — c)$ a pod. Mám za to, že tento postup je právě opačný k přirozenému vývoji ducha, který vede od konkrétního k abstraktnímu. Těmi úlohami geometrickými jest výhodno začít; představy mají tu oporu v zobrazení. Pak mají následovati slovné úlohy konkrétní a za těmi teprve úlohy ryze formální. Počáteční úlohu § 2. znějící: »Rozdíl čísel 5 a 3 jest odečísti od čísla 9« — jest možno konkretisovati na př. takto: »Karel měl 9 Kč; koupil si gumu, při čemž platil pětikorunou; dostal 3 Kč zpět. Kolik mu zbylo?« Oporu představivosti má žák v geom. příkladě $a — (b — c)$.

Žáci 13-ti a 14-tiletí stojí zde na prahu abstraktního myšlení, které je nutno podporovati živými věcnými představami. Myslím, že důvody psychologickými jest oprávněn požadavek, aby se k ryze formálním úlohám přikročilo teprve pak, když nové představy a pravidla konkrétními úlohami získaná dodatečně zakořenila. Postup, při němž se učí napřed obecným pojmům a pravidlům, aby se jich pak použilo na jednotlivé případy, tomuto stupni jistě dobře nevyhovuje. Naše učebnice toho částečně dbají; ale, jak ukázáno, jest v nich tento novější princip pomíšen se starým principem výuky ryze formální, na kterou se pak teprve připínají aplikace. Tam, kde nevyrostly formální znalosti z konkrétního podkladu, daří se pak i jejich aplikace velmi těžkopádně. Konkrétní úlohy zdají se při tom býti zastřením a nevítaným znesnadněním vlastní úlohy, kdežto při postupu vycházejícím z úloh konkrétních jsou něčím samozřejmým.

Jako další příklad zasluhuje zmínky dosazování zvláštních hodnot za čísla obecná do výrazů algebraických. Je výhodno voliti nejdříve výrazy mající konkrétní význam. Hodí se sem výrazy známé z počtu procentového a úrokového s příslušnými slovnými úlohami, pak jednoduché výrazy žákem sestavené na základě konkrétního příkladu. Místo ryze formální úlohy: »Vypočítejte y, je-li $y = 12/x$, pro $x = 1, 2, 3, \ldots$« možno žádati rozdělení $12\,l$ mléka mezi x osob. Je-li výraz početní symbolem konkrétního vztahu, který si může žák představiti, pak má to dosazování pro něj docela jiný smysl; pak také jednotlivé hodnoty výrazu splývají v celek a vzniká představa funkce a jejích plynulých změn. Tím znázorní se dobře nejen proměnnost obecného čísla, ale připravuje se také

půda pro funkcionální myšlení. Následující potom vyčíslování ryzích aritmetických výrazů, i složitých, má ovšem také svůj účel; jest cenným prostředkem k vniknutí do jejich stavby.

Jedním z podstatných úkolů aritmetiky obecné jest řešení rovnic. Dbá se didaktického požadavku, odpovídajícího také historickému vývoji, aby nauka o rovnicích začínala ne-li první algebraickou hodinou, tož v prvních hodinách a ovšem konkrétnimi úlohami. Algebraické vyjadřování a řešení rovnic vyžadují soustavného osvojení si algebraických operací; žák cítí tuto potřebu pro řešení praktických problémů. Zavrhován jest starší postup, začínající odvozováním početních pravidel, za nimiž následovaly početní úlohy, pak ryzí rovnice a konečně slovné úlohy na aplikované rovnice. Slovné příklady nemají se jeviti jako maskování rovnic, nýbrž jako přirozené problémy. Při vyvozování zákonů o řešení rovnic skytá velmi dobrý prostředek pro obsahové jejich pochopení úvaha, jakou změnu jedné strany rovnice způsobí určitá změna strany druhé, podporovaná názorně srovnáním s vahami. Tento hojně užívaný postup, zdůrazňující právě pojem rovnice, zasluhuje, myslím, přednost před řešením na základě abstraktních vět o výpočtu sčítance ze známého součtu a druhého sčítance a podobných.

Druhou podstatnou část aritmetiky obecné tvoří vztahy funkcionální. Jest samozřejmo, že základy funkcionálního myšlení musí býti cvičeny na věcných představách a tudíž na podkladě slovných úloh. Funkcionálnímu myšlení musí předcházeti funkcionální nazírání.

Na všech stupních matematické výuky jsou slovné úlohy vhodným podkladem pro nacházení nových problémů. Matematika jest vysokou školou nejen logického myšlení, ale též fantasie. Na zjevech z přírody a z okolního života nechť si žák zvyká hledati, kde se dá matematicky mysliti. Tak z konkrétních příkladů může vyvěrati na př. potřeba nauky o řadách nebo zavedení nových pojmů goniometrických funkcí a pod.; úvodem k nauce o konvergenci nekonečných řad bývá rozbíráno Zenonovo paradoxon o Achillovi a želvě. Hojné aplikace sloužící k použití matematických vědomostí jsou na všech stupních ku prospěchu výuky.

IV. Metoda vyučovací.

Vzdělávací a výchovné ceny slovných úloh využije se plně jen tenkrát, když se dbá při jejich překládání do formy aritmetické co největší samočinnosti žactva. Učitel mající tento cíl na zřeteli omezí tázavě vyvozovací metodu, která na podkladě otázek učitelových převádí jednotlivé věty úlohy do aritmetické řeči, na první příklady slovných úloh nového oboru, na př. úloh vedoucích na aplikované rovnice, aby žák poznal metodu jejich sestavování. Pak musí býti žáku poskytnuta možnost, aby nové úlohy vyjadřoval aritmeticky beze všech pomocných otázek a návodů, a to i tenkrát, když vedou k novým formám vyjádření. Tomuto účelu dobře

vyhovuje t. zv. tiché zaměstnání, kdy se žáci napřed každý samostatně pokusí o sestavení rovnice, po případě vztahu aritmetického. Učitel má čas zjistiti, kde slabý žák vázne, aby mu pomohl vhodnou otázkou; obyčejně využije se vynalézavosti žáků bystřejších, nikoliv ovšem, aby žákům slabším předvedli řešení, nýbrž aby jim po částech ukazovali cestu k cíli. Učitel má tu lepší možnost seznati, co je pro žáky těžké, a je upozorněn na chyby v jejich myšlení i jiné nedostatky; mnohdy je příjemně překvapen vynalézavostí a originelností žákovou. Často žák slabší překoná samočinností žáka lepšího, kterého předčí pevnou vůlí přijíti k cíli. Nároky na schopnosti žákovy musí býti ovšem s počátku mírné a opatrné. Zvláště je důležité, aby žák vycházel z názoru, z představ konkrétních; při úlohách směšovacích, rozdělovacích, pohybových atd. má si věc představiti. Je správné žádati zobrazení, a kde to jen jde, ve věrných rozměrech.

Cenným prostředkem výchovným jest navykati žáka, aby při slovných úlohách, kde je to možné, prováděl odhad výsledku předem. Rovněž má se plně využíti důležité okolnosti, kterou se vyznačuje matematika vůbec, t. j. možnosti zkoušky, zda byla úloha správně řešena. Kde to úloha připouští, jest výhodno požadovati řešení druhým způsobem. Přezkoumáváním a ověřováním fakt učí se žák střízlivé poctivosti. Přepočítávání nemá valného významu.

Vzdělání matematické získá, zvláště také se zřetelem k funkcionálnímu myšlení, když se od žáků žádá, aby sami při vhodné úloze určili, kterých dat jest k jejímu řešení potřebí, čímž jsou vedeni také k přemýšlení o tom, od čeho závisí výsledek úlohy. To je možno žádati i od žáků nejnižších tříd, pokud obsah úlohy jest vzat z okolí jejich života. Na vyšším stupni připínají se k řešení diskuse výsledků. Samočinnost žáků i styk školy se životem se zvýší, když žáci při vhodné příležitosti také sami zjistí velikost určovacích veličin v úloze. Tak mohou si na př. zjistiti při domácích úlohách z počtu trojčlenného nebo úměrnosti cenu různých věcí, množství látky na svůj oděv, mzdu dělníků, potřebu osiva, potřebu mléka v domácnosti, čas potřebný k ujití určité dráhy, a jiné veličiny. Bezradnost a neobratnost žáků, kteří jsou zvyklí nalézti vše potřebné v knize, je někdy při takových úlohách až křiklavá. V učebnicích geometrie bývají úlohy toho druhu; jistě by se osvědčily i ve sbírkách aritmetických.

Není také bezúčelné, když kniha nebo učitel dá někdy jen podnět k stvoření úlohy, kterou si pak žák musí sám udělati. Stačí poukázati na poměry životní; na př.: Rodina 4-členná chce si opatřiti na podzim brambory. Jedná se o žito pro osev na polích Vašich rodičů.

Pro žáka střední školy není bez zájmu a významu, když hledá příklady nebo data k nim v životě a ve svém okolí; vidí, jak číslo,

míra a tvar pronikají všechno myšlení a zaměstnání, což si při úlohách v knize cele obsažených ani náležitě neuvědomí.

V. Obsah úloh.

Znám je didaktický požadavek, aby se obsah slovných úloh opíral o poměry skutečné, nikoliv vybájené. Na prvním místě jest hleděti k takovým úlohám, jejichž výsledky mají nějakou cenu nebo praktický význam. Bezcenné jsou úlohy neurčité, jako: »Za $4\frac{3}{4}$ *K* dostaneme 5·7 *kg* zboží; kolik....«

Není tu třeba jmenovati rozsáhlé ty různé obory matematických aplikací na poli praktického života i věd. Chci zvláště zdůrazniti naléhavou potřebu dnešní doby, aby škola vedla budoucí inteligenci k širšímu a hlubšímu pochopení problémů národohospodářských a sociálních. Poukazuje se v souvislosti s t. zv. krisí inteligence jistě právem na to, že dnešní inteligence pranepatrně rozumí těmto akutním otázkám doby. Vyučování matematické tu může vykonati také více než dosud. Vedle velmi cenných kapitol i jednotlivých úloh dosud probíraných a osvětlujících zásady úvěrní, pojišťovací, daňové, otázky obchodní a jiné, jsou tu také všední problémy sociálně hospodářské, jako otázky výživy, bydlení a pod., které mohou platně v přehledném zpracování nahraditi leckteré bezvýznamné úlohy. Takovými tématy jsou na př. hospodaření a výživa mlékem u jednotlivce a ve statistice města, země, státu, nebo cukerní výroba a obchod a pod.

V poválečné době značně zesílilo volání po sblížení školy s praktickým životem. Pokud tím bylo žádáno, aby praktická užitečnost jednotlivých vědomostí byla loktem, kterým by se měřilo při výběru učiva, musila se škola takovým nestřízlivým požadavkům opříti. Účel její jest vznešenější, jest jím obecné vzdělání. Správným však jest volání po větší životnosti školy, žádá-li se, aby v sobě obsahovala prvky soudobé kultury. Matematika prokáže svoje významné postavení ve škole tím lépe, čím lépe dovede žáka vychovati svými pracovními metodami k vědeckému pojímání zjevů okolního světa a k řešení jeho problémů.

JOSEF VAVŘINEC (Plzeň, I. R.):

Méně tabule a méně křídy!

Až dosud jest, tuším, u nás většinou zvykem rýsovati při geometrii veškery konstrukce na tabuli, což jest zbytečné a nikterak nepřispívá k pěstění samostatnosti žáků. A přece jest snadno vyhnouti se veliké části tohoto rýsování a to nejen při řešení úloh, ale i při výkladu nové látky. Není zajisté pochyby o tom, že zbytečné rýsování na tabuli vede ve velmi mnohých případech a u veliké části žáků k pouhému bezduchému kopírování. S omezením

rýsování na tabuli lze a také jest třeba počíti již v primě. Nejlépe lze začínati konstrukcemi. Tak už sčítání a odčítání úseček lze prováděti toliko v sešitech. Potom rýsování kolmic, rovnoběžek, měření vzdálenosti bodu od přímky a vzdálenosti dvou přímek rovnoběžných; dále konstrukce čtverce a obdélníka; rýsování kružnice o daném středu a poloměru, oblouku kruhového, tětivy, úseku a výseku kruhového, tečny kružnice v bodě, kružnice daného poloměru dotýkající se přímky nebo kružnice v daném bodě, kružnice daného poloměru jdoucí dvěma body; úhlů pravých, ostrých, tupých, úhlů dané velikosti užitím úhloměru a početních výkonů s úhly; konstrukcí trojúhelníků z nejjednodušších dat, rýsování jejich výšek při nejrůznějších polohách stran a při všech jejich tvarech. Rovněž sítě těles mohou žáci rýsovati v sešitech, aniž se kreslí současně na tabuli. V sekundě jest nepřehledné množství úloh, počínaje základními konstrukcemi osy úsečky, kolmic ku přímce, osy úhlu, opisování a vepisování kružnice trojúhelníku; dále úlohy na sestrojování kružnic, trojúhelníků, čtyřúhelníků atd. V tercii proměňování obrazců a konstrukce, při nichž se aplikují věty Euklidovy a věta Pythagorova, nemusejí býti bezpodmínečně rýsovány všecky na tabuli. Stejně jest tomu i v kvartě a v kvintě, kde i složitější konstrukce kružnic užitím chordál se dají řešiti pouze v sešitech. V některých případech jest zase naopak účelno užívati toliko tabule, aniž žáci rýsují a píší v sešitech; tyto jsou ovšem řidší.

Záleží na provedení v konkretních případech. V primě bude velmi často postup ten, že provedeme za součinnosti žáků obrazec na tabuli, tito sledují konstrukci i její odůvodnění, a potom se opakuje postup konstrukce a žáci rýsují v sešitech, majíce obrazec na tabuli před očima. Mezi konstrukci na tabuli a v sešitech vsune se podle potřeby ještě opakování celého postupu, který se ukáže na obrazci již hotovém. Jindy se provede konstrukce v sešitech přímo bez užití tabule, při čemž jednotliví žáci líčí její postup i označení jednotlivých prvků. Učitel prochází lavicemi a sleduje postup práce jednotlivých žáků, dávaje jim po případě nutné pokyny. Ještě jiný způsob jest ten, že se provede společně rozbor a vylíčí postup konstrukce, načež žáci rýsují samostatně; učitel si opět všímá jejich práce, maje na zřeteli zvláště žáky slabší. Při konstrukcích složitějších možno postupovati též tak, že se s počátku kreslí na tabuli a žáci provedou bez tabule jen dokončení konstrukce, jež neobsahuje již nic nového. Posléze možno rozbor i konstrukci provésti toliko v sešitech.

Při společné práci žáků v sešitech třeba dbáti dokonalého rozčlenění konstrukce, jakož i toho, aby žák vyvolaný postupoval tak, aby mu mohli druzí všichni (pokud jsou slušně připraveni) dobře postačiti. Doporučuje se, aby žák označoval též význam čáry a způsob, jak bude narýsována. Vylíčení konstrukce nebude

vždy stejně podrobné. S počátku popisují se konstrukce velmi podrobně, později se uvádějí jen hlavní věci. Tak na př. bude-li v sekundě úloha najíti střed kružnice trojúhelníku vepsané, popíše žák podrobně každou konstrukci půlení úhlu, aby si žáci každý krok této částečné konstrukce řádně uvědomovali; později, když jest již jisto, že žáci konstrukci tuto řádně ovládají, stačí na př. říci: „Rozpůlíme dva úhly trojúhelníka, třeba α a β.“ Při práci zcela samostatné dá se úspěšně vsunouti moment závodění: „Kdo bude hotov první?“ a to nejen v primě, ale i ve třídách vyšších. V takové kvartě se sice někdy některý „vážný starý pán“, který už nějakou tu třídu opakoval, podívá na učitele trochu s despektem, co že si to o něm myslí, ale tento despekt potrvá právě jen tak dlouho, pokud se mu nepodaří konstatovati, že tentokráte byl on ten první; potom třepe též bujaře rukou, aby na sebe upozornil — a zkusí závoditi příště zas. Důležito jest ovšem prohlédnouti všecky konstrukce, jsou-li správné a všecky čáry narýsovány způsobem, který odpovídá jejich významu. Nevyžaduje to mnoho času. Ostatně možno mezi tím diktovati další úlohu. V případě, že není práce hotova a jest zřejmo, že žák konstrukce nepochopil a že jí nedovede, třeba posuzovati výsledek jako nedostatečný, o čemž ovšem nesmí žák zůstati v pochybách.

Zkouší-li se důkaz, hodí se postup právě opačný. Obrazec i důkaz se provádí toliko na tabuli, a žáci sledují postup, aniž v sešitech rýsují a píší.

Jde o význam, který má vylíčený postup. Primánovi je třeba dosti mnohou věc narýsovati napřed na tabuli, neboť málokterý by sám dovedl narýsovati na př. úsečku podle definice, že jest to část přímky, omezená dvěma body, protože definice jest pro něho příliš abstraktní; on potřebuje kromě ní také něco naprosto konkretního. S druhé strany není ovšem definice nic zbytečného, neboť jde o to, aby žák poznal postupně definice všech potřebných geometrických pojmů, dovedl pojmů náležitě užívati a dokonale se s nimi po všech stránkách seznámil. Když žák však po druhé vysloví (nebo uslyší) definici úsečky a potom ji narýsuje sám beze vzoru na tabuli, užívá již této definice anebo aspoň se učí spojovati ji s určitým výkonem; zdařilý výkon ukazuje také, zda-li jest mu pojem definovaný jasný a pokud ho dovede užívati. Při konstrukcích, jejichž postup jednotliví žáci líčí, poznáváme, jak se žák, který mluví, zmoenil terminologie i vyjadřování, a také pokud je on i ostatní chápou. Stejně při konstrukcích, které žáci po provedeném rozboru provádějí v sešitech zcela samostatně. Uvedu příklad. Jest sestrojiti v bodě tečnu ke kružnici. Po provedené úvaze o vlastnosti tečny, kolmé k poloměru bodu dotyčného, vyvodí se postup konstrukce narýsovati poloměr daného dotyčného bodu a vztyčiti k němu v dotyčném bodě kolmici. Přece však se najde žák, který nakonec narýsuje místo tečny sečnu, jež prochází

daným bodem, jenž měl býti dotyčným; znamená to, že žák dokonale nepochopil jednak definice tečny jako přímky, mající s kružnicí jediný bod společný (věnuje prostě pozornost jen onomu jednomu, totiž danému bodu, který jest ovšem jeden, ale nevšímá si již, že jeho „tečna" má s kružnicí ještě další společný bod), jednak definice sečny, a konečně též významu polohy tečny k poloměru dotyčného bodu. Ještě jeden příklad: Jest sestrojiti kružnici, jež jde dvěma danými body a má daný poloměr. Konstrukce toliko v sešitech provedená ukáže, že někteří žáci jsou zcela popleteni, že nechápou rozdílu významu rčení „kružnice opsaná z daného bodu" a „kružnice jdoucí daným bodem", že jim není jasný rozdíl mezi kružnicemi pomocnými a kružnicemi výslednými. Tu nezbývá nic jiného, než provésti konstrukci příští hodinu znovu na tabuli a sice nejlépe po částech, vyložiti opětně význam každé čáry a konečně v další hodině provésti tutéž konstrukci zase toliko v sešitech. Rozumí se ovšem, že vpředu líčená gradace osamostatnění žáka neznamená, že se v primě rýsuje vše na tabuli a žáci více méně jen kopírují, v sekundě se postoupí o krok dále, v tercii opět atd., nýbrž, že užijeme některého z vylíčených zde způsobů, jak toho daná situace vyžaduje, a tedy hned v primě ponecháme pracovati žáky zcela samostatně a třeba i v kvintě nebo i ještě výše provedeme celou konstrukci na tabuli. A dokonce neužijeme ani při téže věci téhož postupu letos jako jsme užili loni. Každá situace vyžaduje právě individuelního řešení. Rozhodující jest v každém případě snaha po největší možné samostatnosti žáků v souhlase s vyspělostí třídy.

Právě opačný postup při opakování důkazu jest odůvodněn tím, že žák má vniknouti v jeho smysl, věnovati pozornost logickým souvislostem a při tom jest mnohému (veliké většině žáků) právě rýsování (i psaní) na překážku; tím, že jest nucen věnovati pozornost technickým výkonům, nemůže se věnovati současně dosti intensivně tomu nejdůležitějšímu, totiž pochopení věci. Při důkazu jde o pochopení, při konstrukci o účelné užití poznaných vlastností útvarů; třeba tu zdůrazniti, že konstrukce musí býti skutečně provedena, nikdy jen slovy popsána; také však pouhé provedení bez náležitého rozboru a popisu nemá ceny, neboť v tom případě není jisto, že žák konstrukci skutečně dokonale rozumí, že vnikl do všech jejích vlastností. Dosti často lze konstatovati, že žák dovede konstrukci popsati, ztroskotá však úplně při jejím provádění, ale také naopak. Pouhý popis konstrukce, ani pouhou konstrukci nelze nazvati ani polovinou práce.

Ani při výkladu nového důkazu není třeba psáti, někdy ani ne rýsovati všeho na tabuli; každý žák píše důkaz v sešitě a učitel řídí postup podle obrazce na tabuli narýsovaného, anebo konečně každý žák sám se zabývá vlastním obrazcem za vedení učitelova. Rozumí se, že také tu — a zvláště tu — záleží na okamžité situaci, kam až se smí učitel pustiti.

V aritmetice jest již častější počítání toliko v sešitech. Již v primě by se měla valná část počítání prováděti bez tabule. Ovšem třeba dobře dbáti toho, zda-li žáci dovedou správně užívati schemat, kterých při uspořádávání výpočtů užíváme. Látka sekundy přímo vybízí k tomuto způsobu práce. Proč na příklad rozklady čísel v prvočinitele psáti na tabuli? Rovněž počítání se zlomky, počty úsudkové, procentové a úrokové se dají takto dobře prováděti. Analogicky v dalších třídách. Také tu jest možna jistá gradace. Nejdříve dáme jenom dopočítati v sešitech příklad, který byl začat na tabuli, na které provedeme jenom část, ve které se aplikuje nejnověji probraná látka, v níž nedosáhli žáci ještě žádoucího cviku. Další krok jest, že příklad zcela vypočítaný ponecháme na tabuli, a další se počítají toliko v sešitech; žáci tu mají před očima schema výpočtu. Hodí se to v přemnohých případech; kromě již uvedených na příklad při násobení mnohočlenu mnohočlenem, při dělení mnohočlenu mnohočlenem, při počítání se zlomky, jejichž čitatel nebo i jmenovatel jsou výrazy algebraické, při řešení rovnic sestavených i slovných (tu zvláště) ať o jedné nebo více neznámých atd. V algebře jest dobře zvykati žáky na počítání pouze v sešitě hned na začátku, totiž již v tercii; tu poznají nejlépe, jak veliký význam má přesné vyslovování všech značek, znamének, závorek atd. a lépe si zvyknou správně vše vyslovovati a psáti a ovšem také vše pozorně sledovati. Třeba tu dbáti co největšího střídání žáků, aby si nezvykli psáti podle sluchu, tak jako jindy opisovali s tabule.

Zde jest možno ve větší míře, než v geometrii, probírati novou látku bez užití tabule anebo aspoň s velikým omezením jejího užití. Uvádím tu v tercii odvození vzorců $(a+b)\,.\,(a-b) = a^2-b^2$, $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$ atd. Užitím vhodného postupu dá se obejíti nutnost psaní na tabuli. V málokteré třídě dalo by se na př. odvození vzorce pro řešení kvadratické rovnice provésti beze všeho, aniž by se užívalo tabule. A přece lze vhodným postupem docíliti toho, že žáci sami postupně vzorec odvodí, aniž je učitel nucen i jen sáhnouti na křídu. Vyjdeme z rovnice ryze kvadratické, na př. $x^2 = 9$, $x_{1,2} = \pm 3$; provedeme několik úloh tohoto druhu a přejdeme k rovnici $x^2+2ax+a^2 = m$, při níž žáci ihned přijdou na to psáti $(x+a)^2 = m$, určí $x + a = \pm\sqrt{m}$ a $x_{1,2} = -a \pm\sqrt{m}$; po rozřešení několika numerických příkladů tohoto druhu jako na př. $x^2-10x+25 = 16$, $(x-5)^2 = 16$, $x-5 = \pm 4$, $x_{1,2} = 5 \pm 4$ zabýváme se numerickými úlohami tvaru $x^2+6x = m$, kde žáci ihned přijdou na myšlenku doplniti levou stranu na úplný čtverec $x^2+6x+9 = m+9$ a řeší beze všeho dále $(x+3)^2 = m+9$, $x+3 = \pm\sqrt{m+9}$, $x_{1,2} = -3 \pm\sqrt{m+9}$, načež vezmeme rovnici tvaru $x^2+10x+3 = 0$; potom jest již snadno řešiti obecně redukovaný tvar $x^2+px+q = 0$ a tvar normální $ax^2+bx+c = 0$. Na tabuli se napíší nejvýše na konec oba tvary s příslušnými vzorci.

JOSEF ŠOLER (Báňská Bystrica, RG):

K demonstrování obojí elektřiny při tření.

Tru-li sklo otáčením jelení kůže, kolem které je navinuta hedvábná nit (podle Fysiky Maškovy), je účinek malý, neboť nit, se kterou pokus několikrát opakuji, se stane vodivou. Vezmu-li kůži do kaučukového obalu (podle Fysiky Petírovy), je kůže jedním polepem kondensátoru, blána dielektrikem a ruka druhým polepem, i není divu, že, dotknu-li se elektroskopu, nedostane při své malé kapacitě skoro žádné elektřiny.

Poněvadž mi jednou všechno hedvábí, které jsem měl k disposici, vedlo, nedařil se mi tento pokus, a abych měl lepší isolaci, postavil jsem se sám na isolační stoličku. Tím jsem si zjednodušil a zdokonalil oba způsoby a provádím pokus nyní takto:

Postavím se na isolační stoličku, vezmu skleněnou tyč do ruky a tru ji amalg. kožÍ, kterou vezmu přímo do druhé ruky. Pak:

1. Mám-li tyč v ruce, váže se kladná elektřina tyče se zápornou elektřinou, kterou se nabilo moje tělo od kůže. Měním-li vzdálenost tyče od těla, mohu se přiblížením ruky k elektroskopu aneb, dotknu-li se ho, přesvědčiti, jak na této vzájemné poloze závisí množství elektřiny, která se indukuje v elektroskopu, aneb té, která je v těle vázána.

2. Odložím-li tyč na stůl, aniž se ho rukou dotknu, zjistím, že jsem se od kůže zelektroval tak silně (záporně), že i nepříliš citlivého elektroskopu se smím dotknouti jen opatrně, nemá-li se lístek poškoditi. Mohu to opakovati s ebonitem a srstí a čímkoli jiným, pokus proběhne vždy hladce a bez dlouhých příprav.

3. Podruhé to opakuji, ale než se elektroskopu dotknu, přejedu (vlhkou) rukou, ve které jsem držel kůži, celou tyč a odvedu z ní tak elektřinu. Pak se kladná elektřina tyče ruší se zápornou elektřinou těla, jak se přesvědčím, dotknu-li se elektroskopu, je tudíž obou stejné množství. Dotýkám-li se tyče po částech, lze ukázati postupné vyrovnávání obou nábojů.

Pokus úplně stačí pro nižší třídy. Je bezpečnější a hlavně jednodušší, než způsoby užívané dosud. Dá se ho užíti jako demonstračního pokusu i ve vyšších třídách. Ježto při tom pracujeme s větším množstvím elektřiny, zakryjí se tím ztráty a chyby, jež vznikají špatnou isolací stoličky a tím, že, přejedu-li pouze tyč rukou, neodvedu všechnu elektřinu. Ta chyba by byla patrná jen při citlivém elektroskopu, a dá se jí zabrániti takto:

Místo abych přejel tyč rukou, obalím ji plátnem, namočeným do dobře vodivého roztoku (na př. $CuS0_4$), po případě celou ponořím do plechové nádoby, naplněné tímto roztokem, aneb uzavru ji do plechové nádoby (kovová trubice, plechové pouzdro pro skleněnou tyč), které jsem si předem připravil na isolační stoličce,

Oboje nahradí pak Faradayův válec, který odevzdá stejné množství elektřiny, jaké obsahuje tyč. Pak by se snad pokus hodil i pro přesné měření.

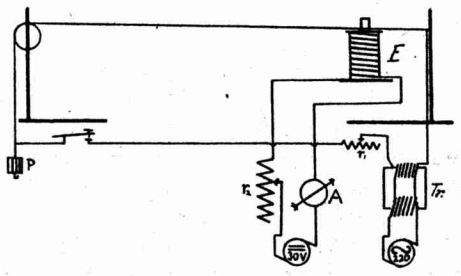
Je jistě pohodlnější pracovati s takovým Faradayovým válcem, který mohu klidně držeti v ruce, než opatrně vkládati skleněnou tyčinku a kůži do malého válce, který stojí na elektroskopu (malé množství elektřiny brání mnohdy užíti většího válce).

Způsob tento je vhodnější než postupy, které užívají dvou elektroskopů, neboť zřídka mají oba kapacitu alespoň prakticky stejnou, takže rovnost nábojů je těžko posouditi jen z rozestupu lístků. Myslím, že tento pokus vyhoví volání Rosenbergovu po jednoduchém způsobu, jak ukázati základní zjev elektrostatiky, neboť jednoduššího a spolehlivějšího pokusu, k němuž není třeba zvláštních pomůcek, si nedovedu představiti.

Dr. VOJTĚCH ŠTECH (Telč, R):

K pokusu Meldeovu.

Při pokusu Meldeově v úpravě, již udává Poske (Oberstufe der Naturlehre, IV. vyd., str. 125), je velmi nevýhodné, že zatížení drátu má vliv na kmitočet Wagnerova kladívka, čímž je téměř nemožno užíti této úpravy k pokusům kvantitativním, nehledíme-li ani k tomu, že kmitočet ten stanoviti je velmi obtížno.



Těmto nesnázím vyhnuli jsme se v praktických cvičeních fysikálních tím, že užíváme pohybu proudovodiče protékaného střídavým proudem v poli magnetickém, čímž docílíme, že kmitočet je známý, daný frekvencí střídavého proudu, a nezávislý na zatížení.

Úprava pokusu je patrna z připojeného schematu zapojení. Elektromagnet je od konce vzdálen asi 25 *cm*. Při našem uspořádání užito bylo transformátoru fy Ing. Prokop (30 Volt) a elektromagnetu ze sbírek fysikálních, na nějž přidány polové nástavky (intensita proudu v elektromagnetu 6—9 Ampér). Za kmitající

drát užito měděného drátu $d = 0{\cdot}15$ *mm* dvakrát isolovaného světlým hedvábím.

Výhody této úpravy po tom, co uvedeno, jsou samozřejmé. Kmitočet drátu závisí pouze na frekvenci proudu střídavého, kterou možno pokládati za konstantní (v našem případě sice frekvence někdy hodně kolísá, ježto motor elektrárny bývá přetížen, čímž lze vysvětliti diference v našem měření; mnohdy uzly kolísaly až v mezích 10—15 *cm*).

Při našich pokusech pokračovalo se tímto způsobem:

Délka kmitajícího drátu $l = 1790$ *cm*.

Jako síly P užívalo se závažíček od Strouhalova stativu od $P = 50$ *g* počínaje.

1. Stanovena přímo stopkami doba, za kterou rozruch proběhl celou dráhu; k rozkmitání užívalo se s počátku krátkého impulsu elektrického (proto vepjat telegrafní klíč). Tím však docílilo se pouze malé amplitudy, takže bylo možno pozorovati jen asi 4 odrazy. Výhodnější však je rozkmitati drát mechanickým nárazem (tužkou), čímž se docílí větší amplitudy a možno pozorovati odrazů 8 až 10, t. j. měřiti čas, za nějž rozruch proběhne drát 15 až 19kráte a tím docíliti větší přesnosti. Je patrno, že vyžaduje měření času veliké pozornosti, ale záhy žáci odečítali dosti přesně. (Výhodnější ovšem je užíti při pokusu větší vzdálenosti, na př. experimentováno na chodbě.)

2. Měřena délka vlny (resp. půlvlny) při různém zatížení, čímž stanovena dráha rozruchu za 10^{-2} sek., a z toho počítána rychlost.

3. Vypočtena rychlost z rovnice $c = \sqrt{\frac{P}{\mu}}$, kde P je zatížení v dynách a μ hmota jedničky délkové (v našem případě 19.10^{-4} *g*).

Výsledky měření obsahuje následující tabulka:

Zatížení P v *g*	Naměřená rychlost *c m/sek*		Vypočítaná rychlost $c = \sqrt{\frac{P}{\mu}}$ *m/sek*
	přímo	z délky vlny	
50	50·3	50	50·8
75	61·9	62	62·2
100	72·5	72	71·8
125	81·3	81·2	80·3
150	86·0	88	88·0
175	95·8	94	95·0
200	103	101	102
225	107	106	108
250	112	114	114
275	118	118	119

Ježto mnohé ústavy nemají vhodných přístrojů, z nichž by se pokus dal improvisovati, zhotovila fa Frant. Zahradník v Praze celé instrumentarium ve vhodné úpravě a to tak, že jednotlivých částí možno užívati samostatně, což jistě bude vítáno při praktických cvičeních fysikálních.

Poznámka: Postupu zde naznačenému bylo účelem porovnati hodnoty pro postupnou rychlost vlnění trojmo získané, je však samozřejmé, že číselného materiálu by bylo možno užíti pro vyučování s prospěchem i jinak, totiž k přímému experimentálnímu odvození vztahů $\lambda = \frac{c}{N}$ a $c = \sqrt{\frac{P}{\mu}}$.

Dr. LADISLAV SEIFERT:

K otázce promítání na jednu průmětnu.

K článku p. prof. J. Vavřince v min. roč. Přílohy, str. 52, dovoluji si podotknouti následující:

Jako spoluautor učebnice snažil jsem se hned s počátku vycházeti od promítání na jednu průmětnu a to se stalo v učebnici pro V. r. v míře snad poněkud větší než původní osnova měla na mysli. Ve své praksi školní postupoval jsem vždycky tak a mám zkušenosti nejlepší. Když jsem však měl příležitost čísti posudky a přání ohledně učebnic, jež došly do ministerstva z různých ústavů, viděl jsem, že velmi mnoho kolegů staví se proti tomu. Žádný z důvodů uvedených nemohu však uznati a vidím v tomto odporu jen známou setrvačnost a nechuť k něčemu novému.

Nemohu však s p. prof. V. souhlasiti, žádá-li, aby se projekce na jednu průmětnu používalo měrou ještě větší. Útvary v prostoru musí se určiti, k tomu nestačí jeden průmět, a tvrdí-li někdo, že druhý průmět odvádí pozornost od podstaty věci, musel by ji odvádět stejně jiný způsob určení. Bez zavedení nové (třetí) průmětny lze se sice při základních úlohách obejíti (při otáčení), ale snazší to rozhodně není.

Úspora času zdá se mi velmi pochybná. Na př. při úlohách o proniku a osvětlení jest rýsování druhého průmětu nejen opakování, ale velmi často i dobré cvičení (na př. vyšetřování viditelnosti), a může je učitel vždy zaříditi, aby přineslo něco nového. Zvláště v úlohách o ploše kulové, o nichž se p. prof. V. zmiňuje, jest velmi pěkná příležitost ukázati mnohou pohodlnou a elegantní konstrukci, právě proto, že věc je jednou již hotova. Některé úlohy lze ovšem provésti do podrobnosti jen v jednom průmětu a druhý nechati jen, pokud ke konstrukci třeba. To odpovídá obvyklé praxi a v tom ohledu má učitel vždy dosti volnosti.

Zkrátka mám za to, že promítání na jednu průmětnu se hodí jako úvod s použitím na nejjednodušší konstrukce, nesouhlasím však s tím, aby se ho používalo větší měrou než dosud.

Na konec dovoluji si poznamenati, že pěkný příklad učebnice (ovšem pro vysoké školy), kde jest jako úvod zavedeno promítání na jednu průmětnu, jest kniha Scheffers, Lehrbuch der darstellenden Geometrie (Berlin, Springer). Na té jest dobře viděti dobré i stinné stránky této metody.

DROBNOSTI.

Elektrickou vodivost skla při vyšších teplotách možno ukázati následovně: Zdroj proudu stejnosměrného nebo střídavého obvyklého napětí 110 nebo 220 voltů vedeme odporem asi 100 ohmů — na př. žárovkou 100—200 wattů — do měděné spirály těsně navinuté v několika závitech na tyčince nebo trubici skleněné délky asi 1 *dm* a průměru několika *mm* a podobnou spirálou ve vzdálenosti asi 2 *cm* od prvé odvádíme proud od skla ke zdroji; spirály jsou z holého drátu měděného průměru asi 1 *mm*. Mezi oběma spirálami jest odpor skla prakticky nekonečně veliký. Zavedeme-li proud, zůstává žárovka tmavou a lampa neonová s doutnavým světlem, zapiatá na spirálách — na skle — jako voltmetr svítí, celé napětí je na skle. Zahřívejme sklo plamenem Bunsenova kahanu mezi spirálami; když sklo začne měknouti, začne svítiti žárovka a lampa neonová zhasíná, t. j. odpor skla při vyšších teplotách klesá, obdobně jako u roztoků — elektrolytů. Je-li intensita proudu dostačující — větší než 1 ampér — udržuje se proud ve skle, i když oddálíme kahan. Místo žárovky jako ukazovatele proudu sklem procházejícího je možno použíti galvanometru, jehož citlivost přiměřeně si upravíme. Jest zajímavo pozorovati žhoucí sklo spektroskopem v jednotlivých po sobě následujících fázích, kdy je ve skupenství pevném-kapalném a pak ve stavu žhoucích par. — Srovnej Pohl, Einführung in die Elektrizitätslehre, *183*, Berlin *1927*.

Zahradníček.

Podélné vlnění stojaté dá se pěkně ukázati spirálou, která je rozkmitána elektromagnetickou pružinou[1]) — obdoba pokusu Meldeova. Nezatížená spirála délky *d* svisle visící má vlastní kmit s periodou T_0, dává čtvrtvlnu, $\lambda_0 = 4d$. Vynucený kmit mějž periodu T s délkou vlny λ. Spirála mírně napiatá v rovině vodorovné, na jednom konci upevněná, na druhém elektromagneticky rozkmitávaná, rozdělí se na k půlvln, při čemž uzly jsou pěkně patrny proti bílému papíru.

[1]) Viz autorovy články v »Časopisu pro pěst. mat. a fys.« 50., 73., 1920 a 55., 209., 1926.

Platí pak vztahy[2])

$$\lambda_0 = cT_0, \ \lambda = cT,$$

odtud

$$\lambda/\lambda_0 = T/T_0.$$

Při tom jest

$$\lambda_0 = 4d, \ \lambda = 2d/k.$$

Z toho plyne

$$T_0/T = 2k.$$

Kdežto při pokusu Meldeovu — příčné vlnění stojaté na vlákně — velmi mnoho záleží na napětí vlákna, je napětí spirály v tomto případě veličinou málo rozhodující a ostré resonance docilujeme vhodnou volbou počtu závitů ubírajíce nebo přidávajíce po jednom, až uzly jsou ustáleny.

Jako ukázku uvádíme měření na dvou spirálách z ocelového drátu průměru *0·63 mm*; délka spirál — volně visících — *30 cm* a *48 cm*, průměr spirál *2 cm* a *3 cm*, počet závitů *135* a *99*. Vlastní perioda spirál byla *0·402* a *0·832* sekundy; vynucený kmit měl periodu $T = 0{\cdot}02$ sek. — městský proud střídavý. Počet vytvořených půlvln byl *10* a *21*. Horní vztah je splněn s chybou *1%*:

$$2 \,.\, 10 = 0{\cdot}402/0{\cdot}02, \ 2 \,.\, 21 = 0{\cdot}832/0{\cdot}02.$$

Pokus tento dobře se hodí k měření kmitočtu ladičky, hlavně elektromagnetické. Horní rovnici

$$T = T_0/2k$$

píšeme ve formě

$$N = 2kN_0,$$

kde N_0 je kmitočet spirály vlastní, N kmitočet vynucený, t. j. kmitočet ladičky.

U krátkých lehkých spirál není někdy možno s žádanou přesností naměřiti periodu; v tom případě pomáháme si tak, že zvážíme spirálu (hmota m) a změříme periodu spirály při zatížení hmotou M_1 (perioda T_1). Platí pak vztahy:

$$\text{pro periodu vlastní } T_0 = 2\pi \sqrt{K_0/G},$$
$$\text{pro periodu zatížené spirály } T_1 = 2\pi \sqrt{K_1/G},$$

kde G je podle prof. Macků t. zv. pružnost spirály, t. j. síla působící protažení rovné *1 cm* — nutno určiti z několika měření — a K_0 setrvačnost spirály nezatížené, K_1 setrvačnost spirály se zatížením; jest pak

$$K_0 = m/3, \ K_1 = K_0 + M_1.$$

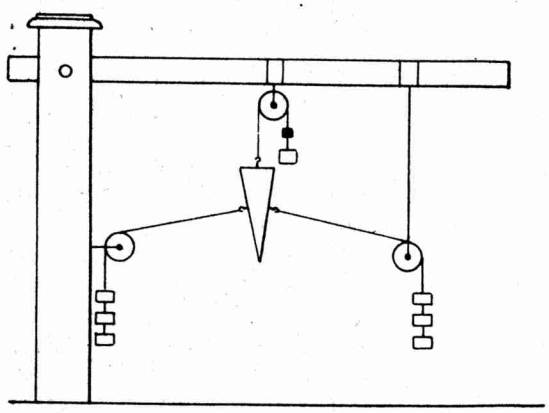
Dr. Josef Zahradníček, Brno.

---

[2]) Tento postup početní je správnější než ten, který uvádí Hanck v »Zeitschrift für physik. und chem. Unterr.« 38, 241, 1925; Hanckův vzorec pro kmitovou dobu spirály je chybný.

Manometry se často ukazují a vykládají bez pokusu a přece lze snadno názorně předvésti jejich použití. Manometrem otevřeným se zbarvenou vodou možno měřiti přetlak svítiplynu v potrubí, které připojíme kaučukovou hadicí. Není-li svítiplyn po ruce, stačí měřiti přetlak v láhvi nebo baňce s kohoutem. Manometrem zavřeným možno dokázati silákům třídy, že při největší námaze nedovedou ústy vytvořiti přetlak ani jedné atmosféry, ačkoliv očekávají aspoň 3 atmosféry. Týž pokus by bylo možno provésti také manometrem otevřeným se rtutí, je-li opatřen bezpečnostní rozšířeninou. Lépe však způsobem prvým. Manometrem zavřeným se rtutí uvnitř možno měřiti přetlak vody ve vodovodu, máme-li vhodnou trubici, kterou lze k vodovodu přišroubovati. *Dr. Vladimír Ryšavý*, Praha VII.

Klín. Podmínky rovnováhy na klínu lze demonstrovati také na Strouhalově soustavě, opatříme-li si dřevěnou nebo plechovou deštičku tvaru rovnoramenného trojúhelníka s očky a kladku na ty-



Obr. 1.

čince asi 4 *dm* dlouhé. Místo toho jest možno užíti kladky jiné, v potřebné výši jakkoliv upevněné. Z obrazce je patrno provedení pokusu. Síly jsou ovšem směrů opačných než obvykle. Snadno vyložíme, že síly na tělese tuhém zůstanou v rovnováze, obrátíme-li jejich směry. *Dr. Vladimír Ryšavý*, Praha VII.

Z LITERATURY.

Dr. Filip Maennchen: **Methodik des mathematischen Unterrichts.** (Frankfurt, 1928.) Kniha jest částí většího cyklu příruček pro vyučování na vyšších (středních) školách. V předmluvě praví autor, že chce býti vůdcem učiteli při jeho práci a ukázati mu, jak si může, nikoli však musí vésti. Knihou chce dokázati, že vynikající matematikové již dávno pochopili ideu činné školy, ale upozorniti také, že jest třeba varovati se jednostran-

ného sledování tohoto principu. Při vyučování matematice se zdůrazňoval namnoze příliš jednostranně logický moment na újmu kombinační fantasie; autor chce buditi vynalézavost, avšak logické a kritické zřetele nesmějí při tom také přijíti zkrátka. Postup kreslířsky konstruktivní se má doplňovati s počtářským. Pojednává o počtářích starověkých, přechází na novověké, věnuje zvláštní kapitolu „zázračným počtářům" a pojednává zvláště o způsobu „individualisace čísel", jak se jevil u Gausse, Cauchyho a v nejnovější době u Rückle-ho. Doporučuje něco podobného při počítání ve středních školách počínaje nejnižší třídou, a to jak při počítání čísly celými, tak i při počítání se zlomky. Zde jistě přehání, neboť způsob, který doporučuje (ovšem vedle způsobu obvyklého, jenž musí býti pěstován současně) činí na žáka veliké požadavky a není jisto, když některý žák na určitou výhodu přijde, že ji většina ostatních dosti rychle pochopí, aby mohla počet s porozuměním sledovati. Přimlouvá se za čisté číselné počítání a jest proti slovným úlohám za každou cenu: tyto mějtež snadný a nenásilný text. V počtech úsudkových přimlouvá se za hojné užívání vlašské praktiky a varuje před předčasným a mechanickým užíváním úměr, jež se děje často na úkor myšlení. Žádá časté a účelné odhadování výsledků. Při průpravném vyučování geometrii uvádí množství „překážkových úloh", v důkazech geometrických pěkné přímé důkazy vět o čtyřúhelníku s protilehlými úhly výplňkovými a se stejnými součty protilehlých stran, žákům jistě přístupnější, než-li obvyklé důkazy nepřímé. Při konstrukcích geometrických činí zmínku o geometrografii, kterou doporučuje pozornosti učitelově. Trigonometrii počíná tangentou, navazuje na výpočet výšky. Jednaje o rovnicích vyšších stupňů, radí odvozovati vzorec pro řešení normálního tvaru rovnice kvadratické znásobením rovnice čtyřnásobným koeficientem při x^2, čímž se vyhneme zlomkům během výpočtu; v tomto odstavci uvádí též grafická řešení rovnic stupně 2., 3. a 4. a přibližná řešení rovnic stupně 3. a 4. Při logaritmech se zastává užívání tabulek pětimístných a uvádí na podporu svého mínění, že ten, kdo se naučí zacházeti tabulkami pětimístnými, naučí se beze všeho užívati tabulek čtyř- nebo sedmimístných, ale ten, kdo začal tabulkami čtyřmístnými, musí se v práci s tabulkami vícemístnými znovu zaučovati. Pěkná jest kapitola o úvodu do stereometrie v úrovni tak asi naší kvarty. Dále se zabývá široce čtyřstěnem a odvozuje pěkným způsobem vzorec pro jeho objem. O analytické geometrii pojednává asi ve smyslu našich učebnic a, jednaje o kružnici, uvádí některé konstrukce Mascheroniho, zvláště vzhledem k inversi. Značné místo věnuje větám Pascalově a Brianchonově. Při trigonometrii sférické se přimlouvá za hojné pěstění úloh astronomických a za odvozování rovnic mechaniky nebes. Jest přívržencem zavedení infinitesimálního počtu na střední školu, při čemž jest zachovati vědeckou přesnost do té míry, pokud schopnosti žáků to dovolují. Kniha jest psána příjemným stylem a pěkně se čte. Něco málo nedopatření v textu i obrazcích čtenář snadno si opraví. Bylo by si jen přáti, aby autor zřetelněji ukázal, jak si představuje postup při pracovní metodě na stř. škole. *Josef Vavřinec.*

The national council of teachers of mathematics vydal čtvrtou ročenku v New Yorku 1929 s názvem „Významné změny a směry ve vyučování matematiky na světě od r. 1910". Jako redaktor podepsán W. D. Reeve, Teachers College, Columbia University, New York City. V ročence podávají význační odborníci 13 států výklad o pokrocích matematického vyučování svých zemí. (Stran celkem X + 186, cena neudána.)

V této zprávě chci podati přehled těch významnějších věcí v knize uvedených, které se týkají hlavně škol středních.

*Rakousko.**) Dr. Konrad Falk podává obraz nejprve od r. 1909—1918, který jest nám znám. Reforma z r. 1918 vytvořila společný čtyřletý základ,

*) Státy jsou podle abecedy, takže Austria jest prvý.

zvaný Deutsche Mittelschule. Po ní následují čtyři léta Oberschule o 3 typech: klasickém, moderním, matematicko-vědeckém, nebo čtyřletá Deutsche Oberschule s angličinou. Pokud se týče osnov a metody, prohlubují se požadavky reformy z r. 1909: samočinnost žáků, učitel pouze vede a vykládá jen ty pojmy, kterých by žáci sami nenašli, jako souřadnice, pojem goniometrické funkce, derivace a p. Velká péče se věnuje sbírkám úloh vzatých co možno ze života. Na třetím typu, bývalé reálce, vynechána byla sférická trigonometrie a zkrácena byla geometrie analytická i úvod do infinitesimálního počtu.

Československo. Prof. dr. Q. Vetter podává velmi výstižnou a obsahem bohatou zprávu, takže na 12 stranách řekl více než redaktor o Americe na 55 stranách. Jeho článek nás dobře representuje nejen formou, nýbrž i tím, že úroveň matematického vyučování v Československu jest po stránce metodické světová. Generace učitelů rozených kolem r. 1880 přinášela k nám rychle všechny moderní myšlenky, napsala řadu nových učebnic a v Jednotě československých matematiků a fysiků uvažovala dlouho a podrobně o reformě střední školy vůbec. Článek informuje cizince dobře o osnovách, o změnách na střední škole od převratu, podává přehled o týdenním počtu hodin na různých typech, o nedostatku učitelů v prvých létech republiky, o učebnicích vydaných Jednotou, o metodě vyučovací u nás zavedené, jak o ní vykládá známá, opravdu výborná přednáška Červenkova ze 4. IV. 1925. Konečně se uvádí i založení Didakticko-metodické přílohy Časopisu, vydávání Rozhledů pro žactvo, obraz klasifikace, zastoupení matematiky a deskriptivy na školách vysokých a o výchově profesorů středních škol. Další četbou Ročenky poznáme, že jsme v mnohém předstihli nebo aspoň dostihli státy starší, větší a bohatší.

Anglie. Podle referátu inspektora Carsona z Board of Education jsou v Anglii střední školy pro žáky stáří 11 až nejméně 16 let, asi našich pět tříd nebo 7.—11. ve Spojených Státech. Za pokrok se považuje zavedení přijímací zkoušky, aby materiál žákovský byl jednotnější. Třídy jsou prý nyní méně často rozděleny na skupiny, z nichž poslední jest beznadějná. Normální osnova aritmetiky obsahuje i logaritmy, v algebře grafy, v geometrii prvých 6 knih Euklidových a t. zv. numerickou trigonometrii. V aritmetice se hledají metody ke zvýšení standardu rychlosti a správnosti, v algebře je tichý souhlas učitelů o jistém minimu, trigonometrie se probírá bez obvyklého balastu formulí. Některé školy zavádějí derivování a integrování polynomů, které však není předmětem prvé závěrečné zkoušky, ale t. zv. „additional mathematics", kterou se dá prvá zkouška rozšířiti. Některé finančně silnější školy zavádějí od r. 1917 po prvé zkoušce ještě vyšší kurs nejméně dvouletý pro nadanější žáky. Bývají tři předměty a matematika se spojuje s fysikou a chemií. Pak následuje druhá zkouška před jednou z 8 komisí, z nichž každá se řídí svým vlastním zkušebním řádem. Pro žáky, kteří nejdou do střední školy, zřizují se školy centrální 3 nebo 4leté, analogické našim občanským, nebo nově t. zv. školy moderní. Zatím nemají v matematice samostatné osnovy, takže se probírá kuse matematika středoškolská nikoliv ku prospěchu školy. Vyučování je dále příznivo, že učitel zná více, než žádají osnovy(!), na př. hlubší pojem funkce a infinitesimální počet.

Francie. (Od M. Chateleta, rektora akademie věd v Lille.) Střední škola je sedmiletá, třída 6. až 1. plus třída filosofie nebo matematiky. Jest přípravou pro bakalaureát, jenž se koná dvě poslední léta před vstupem na universitu. Střední škola jest doplněna jakýmsi přípravným kursem pro vysoké školy, première supérieure a mathématiques spéciales. Totéž poskytují vědecké fakulty jako přípravu pro vysvědčení P. C. N. (fysika, chemie, přírodopis) nebo M. P. C. (matematika, fysika, chemie) a všeobecná matematika. Podle programu z r. 1925 jest nové, že látka prvé části bakalaureátu je v matematice pro sekce A, B, C, D stejná. „Aby vyučování bylo plodné, jest nevyhnutelno, aby třídy zůstaly stejnorodé jak možno. Tato

podmínka jest splnitelna jen tehdy, je-li velká většina žáků plna zájmu a proto musí býti vyučování srozumitelno většině. Jednoduchost a jasnost jsou nutny.“ Tato slova instrukce mají své přívržence i protivníky. Chatelet praví, že tento amalgam navrhovali patrně ti, jejichž kompetence nespočívala na vědeckých základech. Nebylo jistě správno, když profesor dříve přednesl látku, nestaraje se o to, zdali tomu průměrní žáci rozumí. To u nás dávno není. Ale není jistě správné domnění, které se dnes sugeruje jako samozřejmé, že střední škola může naučiti matematice každého a že jest pro každého. (Prvé zkoušky podle nových instrukcí byly letos.) Instrukce dále zdůrazňují součinnost ve třídě, metodu znovuobjevování pravd, buzení kritického smyslu. Důkazy jsou pravidlem, věty nedokázané a nevysvětlené jsou téměř vždy zakázány, výjimky se studují s týmž zájmem jako případy normální. Třída mathématiques, kterou střední škola končí, má dosud osnovu starou, ač byly přidány trigonometrie a deskriptiva, posunuté sem ze třídy předchozí. V kursech mathématiques spéciales a pro vysvědčení z obecné matematiky na různých universitách byla rozšířena analysa (derivace, integrály, řady, diferenc. rovnice, rovnice s reální proměnnou) na úkor čisté algebry (teorie rovnic), analytické i moderní geometrie. Také byl učiněn pokus o zavedení počtu vektorového.

Na universitě mají kandidáti licenciátu volnost připraviti se pro oddělené Certificats d'études supérieures z počtu infinitesimálního, z teoretické mechaniky a z obecné fysiky. K tomu si může přibrati speciální certificats v pokročilejší analysi, geometrii, astronomii atd. Pro vyučování na lyceích požaduje se nyní ještě agrégation, přísná další zkouška, kde z licenciátů prochází pouze 25%.

Německo. (Dr. W. Lietzmann.) V Prusku po čtyřleté škole obecné následuje buď úplná Höhere Schule 9letá, nebo Mittelschule 6letá, nebo škola národní (3) plus 6 let Aufbauschule. Koedukace není. Místo podrobných osnov byly vydány Richtlinien, podle nichž si jednotlivé školy upravují svůj plán. Hodiny jsou po 45 minutách, týdně 30—36. Z matematiky poskytuje Mittelschule tolik jako 6 let Höhere Sch., kde se probírá asi totéž jako u nás. Na Realschule se zavádí diferenciální počet v 7. roce (pro mechaniku) někdy i s integrálním. Při řešení rovnic se zdůrazňuje regula falsi a pravidlo Newtonovo. Následují nejjednodušší mocninné řady jako nejužitečnější metoda pro numerické ovládnutí funkcí. Syntetická geometrie kuželoseček se probírá metodou Apolloniovou i Desarguesovou. Místo dosavadní metody otázek a odpovědí zavádí se metoda pracovní, Arbeitsunterricht. Příklady rozvinují látku a učí aplikacím. Dbá se souvislosti mezi předměty, čte se Euklid, Archimedes, Descartes, sleduje se historický vývoj a souvislost s filosofií. Někde třetina hodin jest volitelná (Lubeck), jinde jsou sekce. Richtlinien povolují 6—12 hod. týdně pro svobodné pracovní skupiny, které se tvoří každého půl roku. Žáci s nadáním matematickým volí si skupinu matematickou. Pěstuje se nomografie, statistika, klamné úsudky, zábavy. Některé podrobnosti: veskrze se užívá logaritm. pravítka, stále se sleduje Hankelův princip permanence a všestranně se osvětluje pojem limity a řady. Studium úměr se zakládá na funkci $y = ax$. Probírají se i f. cyklometrické. V počtu infinitesimálním se používá také informační diskuse, kde by přesný výklad přesahoval schopnost žáků, jako při derivaci a integraci řad nebo vyšetřování zbytku. Navrhuje se i funkce komplexní proměnné a příležitostné zavedení pojmu Riemannovy plochy. Výhled na jednoduché transformace podle Kleinova programu. Studium kuželoseček metodou promítací ustupuje do pozadí před ostatními metodami. Reformní hnutí ve vyučování matematice začal F. Klein 1905 v „Meraner Vorschläge“. R. 1908 založena v Římě Mezinár. komise pro matem. vyučování (IMUK). Její německá subkomise dokončila práci 1922 a na ní se zakládají Richtlinien.

Do *Holandska* proniká reformní duch velmi zvolna. Geometrii se vyučuje bez propedeutického kursu (u nás I. — III.), planimetrie se při žá-

věrečné zkoušce nezkouší. Dějiny matematiky a aplikovaná matematika se nepěstují. Nedoporučila jich ani reformní komise Bethova z r. 1926.

V *Uhrách* provedeny vnitřní reformy jako u nás. Vychází také od r. 1893 měsíčník pro žáky stř. škol, který má od r. 1924 i zvláštní oddíl „Cvičení" pro žáky středního stupně. Maďaři rozumí bohužel lépe významu technického vzdělání nežli my a chápou také lépe, že pro dva nejtěžší a různé předměty, algebru a geometrii, musí býti povoleno více týdenních hodin, mají-li se procvičiti, nejen „probrati". Maďarské čisté gymnasium má o 2 hod. týdně matematiky více nežli naše reálka! Reálné gymnasium o 6 hod. více než naše. Na reálce má tř. I. 4+3, II. 5+2, III. 3+2, IV.—VI. 4+2, VII., VIII. 3+2 hodin algebry a geometrie, t. j. o 20 hod. více než u nás!! U nás bude dlouho trvati, nežli se pochopí, že potřebuje-li latina průměrně 5 h. týdně, jest požadavek 3 h. algebry a 2 hodiny geometrie docela skromný, ale nutný, má-li býti dosaženo rozumného prospěchu ve skutečnosti, nejen v konferenčních protokolech!

Italie. (F. Enriques.) R. 1923 provedena reforma Gentilova. Ze 4. tř. po zkoušce vstupuje žák do 5letého ginnasia, odkud po zkoušce vstoupí do 3letého licea buď klasického nebo vědeckého. Pak následuje státní zkouška na universitu s širokou volbou. Teprve nyní se spojují MF, HPh atd. v jedněch rukou. Hodiny vědecké byly zredukovány, ale požadavky zkoušek zůstaly.

Japonsko. (Yayotaro Abe, Tokyo.) Aritmetika získala času zavedením metrické soustavy 1924. Početní fakta a postup řešení zapisuje se písmenami již na obecné škole. I na střední škole se užívá sorobanu (počitadla). R. 1918 založena Matem. Jednota pro středoškolskou výchovu matematickou. Má 2300 členů. Střední škola je 5letá, po 4 letech možno vstoupiti na vyš. střední školu (5 roků stačí pro praktický život, u nás ani 8). Vyučování již na obecné škole postupuje v matematice velmi rychle, takže v I. tř. stř. školy se proberou i složené zlomky, čísla záporná, souřadnice a grafy za 4 h. týdně. Ve tř. III. již jsou logaritmy, kvadratické rovnice, maxima, minima a nerovnosti atd. Rok se dělí na 3 trimestry 9.IV.—10.VII., 1.IX. až 24.XII., 3.I.—25.III. Matematice se věnuje 30 týdenních hodin celkem. Hojně se počítá zkráceně, tabulkami, na sorobanu i na logaritmickém pravítku. Měří se i v poli, zavádějí se moderní modely. Základy infin. počtu se neberou. Pokus o odstranění komplexních čísel nedošel souhlasu. Překážkou zjednodušení látky jsou velké požadavky zkoušky na universitu. Metoda je heuristická, někde i laboratorní. Dívčí stř. škola má méně hodin počtů i méně látky. Vyšší střední škola jest 7letá. Prvé 4 roky jsou jako na nižší. Další tříletí má sekci literární a vědeckou. Vědecká sekce má 4 hod. matematiky týdně, celkem asi 20 hodin stereometrie, 40 trigonometrie, 70 anal. geom. rovinné a prostorové, 60 algebry, 170 infinitesimálního počtu. Dynamika 2 h. týdně fakultativně. Učitelé škol obecných mají 1—2 roky vyšší elementární školy a 5 roků na škole normální, nebo celou střední školu a abiturientský kurs, někdy rozšířený o další rok pro další zdokonalení.

Rusko, státy severské a *Švýcary* neposkytují celkem pozoruhodných zvláštností.

Amerika. (W. Reeve.) Redaktor článku přiznává, že Amerika je v reformním hnutí daleko za školami evropskými. Učilo se na př. v 7. roce jen aritmetice, v 8. jen algebře, v 9. jen geometrii. Za velký pokrok se považuje u nás dávno zavedené střídání počtů a geometrie. Junior high school zabírá 7.—9. školní rok, Senior h. s. 10.—12. Zavádí se funkcionální myšlení, odstraňují se zbytečnosti. Probírají se složité zlomky jen takové, které přicházejí; poměry jako zlomky; úměry jako rovnice mezi zlomky, jejich přeměny vynechány; brzy se zavádějí lomené mocnitele; neprobírají se rovnice iracionální. Geometrii se učí názorně prvá 2 léta, v 9. roce školním základy důkazové metody. Pěstuje se numerická trigonometrie, která dává žáku brzy pojem o nepřímém měření vzdáleností, je snazší než lecos z algebry, je důležitější, pro žáky zajímavá a poskytuje odpočinek od logických důkazů.

V 11. a 12. roce oddělení matematického probírají se základy analytické geometrie a infin. počtu, úplná indukce, řady, komplexní čísla, binomická poučka, derivace, extrémy, řešení vyšších rovnic, kombinatorika, pravděpodobnost a pojišťování. Známou americkou specialitou jsou testy. Redaktor si všímá dobrých i slabých stránek testů a dva otiskuje. Zdá se, že Amerika rychle dohání, co zameškala, v něčem jde již před Evropou. O čilé práci svědčí i tyto ročenky.

Pro sebe bychom mohli vybrati leckteré náměty. Za naprosto nutné považuji zvýšení počtu hodin týdně na 5 v oddělení reálném. Má-li profesor naučiti věci ve škole, musí míti více času, než když věc přednesl a uložil. Dosavadní počet hodin pochází z dob, kdy vládla filologie. Za 2 hodiny týdně nelze naučiti těžkému předmětu, plnému nových pojmů, nesnadných úsudků, kladoucímu značné požadavky na samostatné myšlení. Tomuto požadavku by bylo možno snadno vyhověti, kdyby se zavedly jako jinde hodiny o 45 minutách, kterých by připadlo na den 6. Žák by se naučil více ve škole za vedení učitele, tedy s menší námahou. Rychlejší střídání jest také na prospěch. Jest ovšem obava, aby při tom učitel neměl vlastně méně hodin! Ale to jsou jiné bolesti. Dr. *Vladimír Ryšavý.*

Dodatek k Březinově recensi „Fysiky pro vyšší třídy středních škol". Díl II. Páté vydání. Sestavil dr. Boh. Mašek za spolupracovnictví † dra Jar. Jeništy, dra Fr. Nachtikala a dra Jos. Štěpánka.

Páté vydání druhého dílu bylo upraveno do tisku všemi třemi posud žijícími spolupracovníky: drem Maškem, drem Nachtikalem a drem Štěpánkem, kteří připravují též šesté vydání I. dílu této učebnice.

Dr. *Jos. Štěpánek.*

Změny osnov fysiky. Poslední čas se scházívá učebnicová komise JČMF, která si vzala za úkol zrevidovati učebnice vydané Jednotou podle výsledků dotazníkové akce v r. 1926. Při revisi I. dílu fysiky pro vyšší třídy středních škol pamatováno bylo již na to, že příštím rokem na gymnasiích všech typů bude omezen počet vyučovacích hodin v 7. třídě na tři. Aby rozsah látky mohl býti přizpůsoben zmenšenému počtu hodin, dovoluje si učebnicová komise předložiti všem učitelům fysiky na středních školách návrh na změnu osnovy fysiky pro 7. třídu gymnasijní. Návrh jest rámcový; nepodává podrobného výčtu obsahu, aby mohly býti prováděny změny v učebnici i v budoucnu, jak velí sama povaha předmětu stále se vyvíjejícího. Návrh osnov zní:

Úvod: Úkol fysiky. Základní jednotky fysikální.

Geomechanika. 1. Základy kinematiky (pohyb rovnoměrný, rovnoměrně zrychlený a zpožděný, volný pád). 2. Základy dynamiky (setrvačnost, síla, práce, pracovní výkonnost, energie). 3. Skládání a rozklad pohybů (vrh svislý vzhůru, vrh vodorovný a šikmý). 4. Skládání a rozklad sil. Moment síly. Dvojice sil. 5. Těžiště. Rovnovážná poloha pevných těles. 6. Překážky pohybu. 7. Jednoduché stroje. Zdůraznění principu o zachování práce. 8. Rovnoměrný pohyb kruhový, pohyb harmonický, ky-

vadlo, volná osa, pohyb precesní. 9. Molekulové vlastnosti pevných látek.

Astronomie: 1. Souřadnice obzorníkové a rovníkové. 2. Zdánlivý pohyb slunce, měsíce a planet a jeho výklad s hlediska heliocentrického. 3. Základy časomíry. 4. Gravitační zákon.

Hydromechanika: 1. Opakování a doplnění látky probrané na nižším stupni. 2. Molekulové vlastnosti kapalin. 3. Proudění kapalin.

Aeromechanika: 1. Opakování a doplnění látky probrané na nižším stupni. 2. Barometrické měření výšek. 3. Proudění plynů. 4. Molekulové vlastnosti plynů.

Thermika: 1. Teploměr. 2. Roztažnost látek. Stavová rovnice ideálního plynu. 3. Kalorimetrie. 4. Teplo jako energie. 5. Změny skupenství. 6. Vlastnosti par. 7. Tepelné motory. 8. Šíření tepla. 9. Zdroje tepla. 10. Základy meteorologie.

Dále vzhledem k tomu, že na gymnasiích a reálných gymnasiích byl zvýšen ve třetí třídě počet vyučovacích hodin fysiky na tři, podává učebnicová komise návrh na změnu osnovy fysiky pro nižší třídy zmíněných ústavů.

Pro 3. třídu:

1. Úvod. Prostornost. Skupenství. Váha prostá a specifická. 2. O kapalinách. 3. Magnetismus. Elektřina. 4. O plynech. 5. O teple.

Nauka o kapalinách je vložena před nauku o elektřině proto, aby žáci mohli lépe rozuměti výkladům elektr. potenciálu, kapacity, proudu na základě analogií z hydromechaniky.

Pro 4. třídu:

1. Geomechanika. 2. O pohybech těles nebeských. 3. O zvuku. 4. O světle.

Všichni učitelé fysiky se vyzývají, aby laskavě poslali Jednotě co nejdříve své návrhy, po případě poznámky k těmto změnám.