

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

August Seydler

Glossy k učení látce fysiky na středních školách

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 20 (1891), No. 3, 125--130

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/123191>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1891

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>

Glossy k učební látce fysiky na středních školách.

Píše

dr. A. Seydler.

(Pokračování.)

S oběma methodami přírodozpytného badání, o nichž jsme právě uvažovali, souvisí z části též obě stránky, z nichž se nám úkazy přírodní jeví. Rozeznáváme na nich zajisté *kvalitu*, podmíněnou smysli našemi (barvu, zvuk, váhu, tvrdost atp.) a *relace* mezi různými kvalitami, vztahy, a to vztahy zákonité, jež vyšetřiti jest právě naší úlohou. Mezi těmito relacemi přední místo zajímá relace *kvantity*, tak že vyšetření *vztahů kvantitativních* stojí v popředí přírodního badání. „Žádný zjev není nám náležitě znám, až když se nám podaří vyjádřiti jej číslem“ — praví W. Thomson. Mladistvu mysl ovšem vždy poutati bude sytý zjev skutečnosti, a vším právem také učení fysice na středních školách, stavíc experimentalnou fysiku do popředí, bude pečovati o to, aby žákům dostalo se bohaté a ovšem *soustavné* zkušenosti o velkolepém světě zákonitě uspořádaných kvalit, jenž nás obklopuje. Ale zákonnost zmíněná sama již v sobě tají vztahy velikosti, a k těm i při experimentu zřetel musí býti obrácen. O tom však, že předně postřehujeme při badání přírodozpytném různé kvality a že se dále snažíme, vyšetřiti přesně jich kvantitativné vztahy, neděje se pokud vím, zmínka v úvodních úvahách učebnic, ač by stručný, jasný toho výklad slušel ve vyšších třídách středních škol, kde také již logika a psychologie se probírá.

Již proto zmínka ta jest nutna, poněvadž jen k ní lze připoutati další úvahu o předmětu, o kterém se také po mém soudu náležitě nejedná. Mám na mysli *měření*, ovšem měření v nejširším slova smyslu, nikoli snad jen měření geometrické.

Pokládáme-li svrchu uvedený, ostatně v jiné formě již Kantem a mnohými jinými mysliteli vyslovený výrok Thomsonův za správný, nemůže o důležitosti měření pro fysiku býti pochybnosti; jeť ono prvním krokem ku splnění požadavku, ve výroku onom obsaženého. Přes to není — alespoň z učebnic — patrné, že by význam měření byl žákům náležitě na mysl uveden; skoro jakoby se vše co s měřením souvisí, rozumělo samo sebou, bylo něčím, co každý již zná a znáti musí. Také jest pravda, že základní principy měření jsou velmi jednoduché ano samozřejmé; uvážíme-li však, jak často se proti principům těm hřeší (i tam, kde bychom toho neočekávali), uznáme, že *výslovné* jich uvedení a objasnění pomocí vhodně volených příkladů nikterak nebude plýtváním času.

Namítne se snad ovšem: uvažování o měření v abstraktní všeobecnosti bude nudné, uvádění různých měř, dokud nejsou příslušné úkazy známy, nepřiměřené ano i nesrozumitelné, a tak se zdá vhodnějším, podati výklad o měření od případu k případu, jakmile nějaká fysikální veličina, vyžadující měření, při učení se vyskytne. V skutku volí se obyčejně výklad o měření geometrických veličin (délek a úhlů) co náhrada za výklad o měření vůbec. *Avšak*: nemám na mysli a nežádám nějaký obšrný kursůs o měření fysikálním, s uváděním různých soustav jednotek, jež — jak se rozumí samo sebou — mají místo své vždy tam, kdy o té které fysikální veličině jest řeč. Žádám jen stručné, ovšem dobře promyšlené připomenutí o významu měření fysikálního, o tom, co slovem „měření“ jest míněno, o „jednotce“ a volbě jednotky, o tom, že každá fysikální veličina jest produktem dvou faktorů: zvolené jednotky a čísla jakéhosi, o nutné tudíž homogenitě rovnic fysikálních atp. Žáku může býti na př. řečeno hned zde, že žádná rychlost neobnáší 8, nýbrž 8 *metrů za sekundu*. Ze stanoviska experimentálního budiž poukázáno k tomu, že jsou různé způsoby měření: měření *přímé*, kde přímo číselný obsah měřené veličiny vyčerpáváme zvolenou jednotkou (měření geodetické co vhodný příklad impositantního upotřebení této nejjednodušší metody, zároveň i příklad minuciosních opatření, jež *přesné* měření vyžaduje), a měření *nepřímé*, kde se opíráme o známost vztahů mezi různými veličinami fysikálními a z vel-

kosti jedněch soudíme na velikost druhých. Toto měření nepřímé se vyskytuje mnohem častěji, aný mnohé veličiny (na př. teplota) přímého měření ani nepřipouštějí. Stručně by se pak k tomu ještě poukázalo, že veliké obtíže, s kterými měření jistých veličin jest spojeno, ano nemožnost zjednatí si přímo jejich míru, právě nás k tomu donucují, abychom seznavše matematické vztahy mezi různými veličinami, cestou výpočtů nezřídka velmi rozsáhlých, tedy opět způsobem *nepřímým*, stanovili hledané veličiny. Tím způsobem na př. určena jest vzdálenost Země od Slunce, hmota oběžnic atd. Mám za to, že by se podobnými, vhodně volenými příklady výklad ve své všeobecnosti snad příliš abstraktní dostatečně osvěžoval, a nadanému žákovi by se otevřela netušená perspektiva do ideální říše vědy a úkolů její. Pokládají se takové širší, orientační výklady, které nelpí na liteře okamžitým předmětem dané, za zbytečné?

Smím-li uvéstí upomínku ze svých gymnasiálních studií, musím se přiznati, že pojem, který na mne učinilo vše, co o fyzice *ve škole* jsem zvěděl, byl asi ten: fyzika mi připadala co sbírka zajímavých pokusů ano hraček, jimiž nezasvěcený byl překvapován a okouzlován; věci ty měly pak ovšem ještě i větší dosah, neb sloužily v průmyslu pohodlí lidstva, a rád jsem spatřoval v telegrafu vrchol všeho snažení ve fyzice. Pracně jen a vlastním namáháním, čta na mnoze mezi řádky a všímaje si věcí, o nichž ve škole nebyla řeč, dospěl jsem pozvolna k důstojnějšímu pojmání úkolů fyziky, a poznal jsem, že telegraf a podobné vynálezy jsou sice velkolepými vymoženostmi ducha lidského, ale přece ne posledním slovem v knize přírody . . . Bude se snad zdáti, že tyto úvahy s předmětem blíže nesouvisí; avšak kapitola o měření právě se hodí k tomu, aby orientovala o konečných cílech fyziky (jakož vůbec celý „úvod k fyzice“) a vida, jak macešsky se odbývá, nepokládal jsem za zbytečné, o otázce té se šířiti.

II. Všeobecné vlastnosti hmoty.

Po mém názoru, v předešlém odstavci vyloženém, jest fyzika naukou o všeobecných vlastnostech hmoty; dle toho měla

by uvedená právě kapitola, jež v učebnicích fyziky pravidelně po úvodu následuje, oprávněnost jen potud, pokud by sloužila k orientování o *předmětech fyzikálního bádání*, zasluhovala by však potom i přiměřenější ohlavení na př. předcházejícími, ležatým písmem tištěnými slovy. Avšak účel této kapitoly jest zcela jiný: co ctihodný zbytek starých dob vleče se z jedné učebnice do druhé, by hlásala světu, že veškerá hmota má jisté vlastnosti par excellence, kdežto jiné přísluší jen hmotám zvláštním neb jistým stavům hmot. Podle jakého kriteria se tyto „všeobecné“ vlastnosti starých knih, jež nikdo se neodvažuje z novějších spisů odstraniti, rozeznávají od vlastností jiných, nikdo posud neřekl a sotva by dovedl říci. Ještě nejspíše se zdá (ale jen *zdá*) jakoby to byly vlastnosti takové, které způsobem pevným, neproměnným lpí na hmotě. To se může však jen tvrditi o *setrvačnosti*, která lpí na hmotě co takové, tak že lze tvrditi: tatáž hmota má vždy tutéž setrvačnost. Setrvačnost zastupuje tudíž v jistém smyslu hmotu samu, jest její mírou (mírou hmotnosti). O ostatních obyčejně uváděných všeobecných vlastnostech hmoty to však neplatí; vzhledem k prostornosti nelze na př. říci: tatáž hmota zaujímá vždy tentýž prostor. Ovšem zaujímá vždy *nějaký* prostor, ale zrovna tak každá hmota má vždy *nějakou* teplotu, a jest tedy teplota stejným právem jako prostornost a větším nežli problematická porovitost všeobecnou vlastností hmoty.

Než dlužno uznati, že v jednom ohledu kapitola o „všeobecných vlastnostech hmoty“ jest na místě, ač by se měla jak již řečeno bylo, vhodnějším názvem opatřiti a na všechny vlastnosti, jež jsou předmětem fyziky, rozšířiti. Podávat ona jakousi předběžnou orientaci o tom, o čem bude podrobněji ve fysice jednáno, a při tom řeší ihned jisté otázky, ku kterým nebylo by vhodné se vrátiti. Tak lze zde zahrnouti ty úvahy z jiných věd, pro fysiku přípravných (jest to zejména matematika a *geometrie*, když již mechaniku k fysice počítáme), které zvlášť na mysl uvéstí se jeví býti záhodným.

V tom smyslu chceme k rozboru látky v té kápítole obyčejně obsažené přikročiti a naznačiti i to, o čem by mimo to ještě jednati bylo.

Na prvním místě uvádí se *prostornost*. Jest tu zároveň příležitost, pojednati o některých otázkách geometrických, pro fysiku důležitých; vhodně probírá se tu zejména (praktické) měření délek, jemuž se v geometrii z neznámých příčin nevěnuje žádná pozornost. Rozeznávání měř *umělých* a *přirozených* není šťastné; míry jsou vesměs umělé, t. j. dohodnutím se kompetentních osob ustanovené, a rozdíl záleží jen v rostoucí racionalnosti volby základní jednotky a přesnosti jejího vyměření. Metr jest svou definicí patrně umělejší ale přesnější jednotkou nežli „stopa“ aneb „loket“ ve svém původně nikoli umělém, nýbrž přirozeném významu.

Proč se měření úhlovému věnuje poměrně tak málo pozornosti, není pochopitelné; ještě méně pak, proč se vedle prostornosti *časovost* neuvádí co „všeobecná vlastnost“ hmoty t. j. nepoukáže k tomu, že všechny úkazy na hmotě probíhají v určitém čase. K tomu by se ovšem připoutal odstavec o měření času, jež jest pro fysiku stejně důležité jako měření prostorové.

Velmi problematickou „všeobecnou“ vlastností jest *neprostupnost*. Pokud hledíme jen k povrchu úkazů, můžeme proti úkazům svědčícím pro neprostupnost uvést řadu jiných úkazů, svědčících opaku: rozpouštění tuhých hmot v kapalinách, směs kapalin, diffuse plynů atp. Chceme-li jíti hlouběji k jádru, stojí před námi otázka o konstituci hmoty, na kterou odpověď vždy jen zůstane hypotetickou. Dynamický názor ničeho nenamítá proti prostupnosti, ano přijímá ji co důležitý element svého pojmání hmoty. Ale i názor molekulární může předpokládati molekuly (neb atomy) cele prostupné, částečně prostupné neb neprostupné, ano pro jisté pokusy konstrukce hmoty ztrácí otázka neprostupnosti vůbec všechny význam. Tato velice pochybná „všeobecná“ vlastnost měla by se tedy konečně vymýtití z učebnic.

Totéž lze říci o *porovitosti*. Povážlivé jest již to, že není porovitost nikde náležitě definována. Dle uváděných však příkladů smíme souditi, že se tu veškeré hmotě přisuzuje konstituce houbovitá, t. j. jednak souvislost *všech* hmotných částic, jednak souvislost *všeho* prázdného prostoru, hmotu v podobě trubic a dutin prostupujícího a na povrchu v *porách* končícího.

V tom smyslu není důkazu pro porovitost všech hmot; u hmot jako sklo, rtuť, krystally . . . smíme jistě míti oprávněnou pochybnost v ohledu tom. I známý, stále uváděný pokus akademie del Cimento z r. 1661 se zlatou koulí, vodou naplněnou, zasluhoval by opětné provedení, aby se určitě (zejména i mikroskopicky) prozkoumati mohlo, *co* se vlastně při pokusu tom stalo.

Jde-li se však hloub ku konstituci hmoty, a přijme-li se konstituce molekulární, tu se celý náš názor podstatně mění: v prázdném prostoru plovou jednotlivé, vesměs od sebe oddělené molekuly a na povrchu jest souvislá prázdná plocha tečkována hmotnými body, kdežto vidí porovitost souvislou hmotnou plochu tečkovanou prázdnými body. Či nazveme shluk mušek v letě nás obklopující porovitým?

Tím méně lze z porovitosti vykládati roztažitelnost a stlačitelnost hmot. Roztahuje-li neb stahuje-li se rtuť s proměnou teploty, nebudeme si děj ten přece představovati dle analogie houby, kterou můžeme pro pory její *stlačiti*, nemůžeme však *roztáhnouti!*

(Pokračování.)

O normálách a středech křivosti křivek Cassiniho.

Podává

František Machovec,

prof. v Karlíně.

I.

Ve III. svazku časopisu „Mathematisch-naturwissenschaftliche Mitteilungen“ z r. 1890, Mannheim*) odvozuje geometricky konstrukci středů křivosti křivek Cassiniho. Ukáží, jak lze rozřešiti mou methodou tuto úlohu.

Budtež f_1 a f'_1 (viz obr.) ohniska a a_1 libovolný bod Cassiniho křivky A_1 , o střed úsečky $f_1f'_1$ a M_1 kolmice v bodě o na $f_1f'_1$ vztýčená čili pobočná osa křivky A_1 .

*) „Determination géométrique du centre de courbure de l'ellipse de Cassini“ str. 14—16.