Časopis pro pěstování mathematiky a fysiky

Josef Krkoška

O hmotě

Časopis pro pěstování mathematiky a fysiky, Vol. 33 (1904), No. 1, 19--29

Persistent URL: http://dml.cz/dmlcz/123665

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1904

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

Nechť tedy nastane případ prvý nebo druhý, konečný bod délky pokaždé definuje určité číslo, t. j. —

2. Věta. *Každou délku změřiti lze reálným číslem.*

(Pokračování.)

O hmotě.

Glossy k středoškolské fysice.

Napsal

Josef Krkoška,

gymn. professor v Pelhřimově.

1. Uveřejňuje tyto úvahy vzpomínám vděčně slovutného pisatele „Gloss k učební látce fysiky na středních školách“ ve XX. ročníku tohoto časopisu, zemřelého prof. dra A. Seydlera. Měl jsem příležitost býti členem seminárního konversatoria, z něhož ony Glossy vzešly, a vážím si jich z té příčiny v míře tím větší. Ovšem tehdy chápali jsme vývody prof. Seydlera pouze jako vědeckou kritiku, kteréž on dodával obzvláštní poutavosti svým rozhledem odborným, jakož i svým hluboce založeným stanoviskem noetickým; jejich celý význam a hodnota mohly nám vysvitnouti teprv v povolání učitelském, jemuž vlastně byly určeny. Bohužel neúprosná smrt zasáhla prof. Seydlera, sotva že počal svoje Glossy uveřejňovati, a zmařila tak práci, jež by byla u nás velmi přispěla k prohloubení a protříbení fysikální látky středoškolské.

Není pochybnosti, že středoškolská fysika takových prací potřebuje a bude vždy potřebovati. Neběží pouze o to, aby nové výzkumy a pokroky vědy byly středoškolskému vyučování vhodným způsobem přivtěleny, ale jest vůbec i málo objevů starších, jejichž jistá úprava, jak o sobě, tak u vztahu k ostatním mohla by býti považována za definitivní, takže by nepřipouštěla již spracování dokonalejšího a pro školu vhodnějšího. Ostatně ani fysika středoškolská nemůže se vyhnouti pojmům, jež postrádají žádoucné ustálenosti a potřebují, aby dále byly tříbeny. Sem náleží na předním místě pojem hmoty.

2. Pojem hmoty uveden byl do mechaniky v době novější. Původně bývala brána u těles za představitele jejich tělesnosti váha, což jest pochopitelno, uváží-li se, jak často při denních zkušenostech a pracích bývá u těles rozhodujícím činitelem jejich váha. Teprv když se poznalo, že váha těles jest proměnliva, a mechanika mimo to se snažila rozšířiti svoje výzkumné pole za meze okrsku zemského, usilujíc o zákony světové, ukázala se potřeba stanoviti vhodnějšího představitele mechanické hodnoty těles. A této potřebě vyhověl Newton pojmem hmoty.

Od té doby jest pojem hmoty jedním ze základních pojmů fysiky, ale podstoupil při tom celou řadu obměn, a sice od pojetí nejmaterialističtějšího, jež vkládá do pojmu hmoty více, nežli vůbec smysly se postihuje, až po nejkrajnější abstrakci, kteréž není hmota než prostým číslem, jen za příčinou zjednodušení jistých výrazů a rovnic zaváděným. Přes to nemá dnes pojem hmoty žádoucné ustálenosti a zůstane as i na dále předmětem nových rozborů a obměn.

S pojmem hmoty souvisí četné obtíže, a to nemenší, nežli s pojmem síly*). Oba jsou vzaty z denního života, kdež vyvinuly se samovolně s různými příměsky cizorodými, hlavně anthropomorfickými, kteréž zvláště hluboko v naši mysl se zakořenily. Jejich očista od těchto prvků, jež nejsou vzaty ze zkušenosti, a přiměřená úprava k účelům vědeckým klade pak obtíže, s jakýmiž zřídka setkáváme se u pojmů přímo za účelem vědeckým tvořených.

Vzhledem k tomu vyžaduje pojem hmoty obzvláštní obezřetnosti. Ve větších kompendiích fysiky bývá pravidelně jemu věnována delší úvaha úvodní, kdežto středoškolská fysika má se spokojiti s několika roztroušenými výpovědmi úryvkovitými, jež ovšem proto tím pečlivěji musí býti sestaveny.

3. Hodlaje níže uvažovati o hmotě se stanoviska v nadpisu označeného, budu míti zřetel hlavně k učebnici od Fr. Reisse a dra J. A. Theurera**), podle kteréž mám příležitost učiti.

*) Viz A. Seydler, Rozhledy v oboru mechanických věd, str. 24.

**) Frant. Reiss a dr. Josef A. Theurer, Fysika pro vyšší gymnasia, 3. vydání.

Na str. 1. tam čteme: „Zkušenost učí, že vše, co smysly pojímáme, má podklad, jejž nazýváme *hmotou;* ohraničenou část hmoty zoveme *tělesem.*

S tímto výměrem nelze souhlasiti ani co do jeho rozsahu, ani co do jeho obsahu. Slovo *podklad* v něm obsažené svědčí tomu, že máme hledati hmotu všady na místě, kde smysly něco postihujeme. Avšak nepřihlížíme-li ani k námitce, že postihujeme často předměty na jiném místě, nežli jsou skutečně, vyskytují se často úkazy, kteréž postihujeme svými smysly mimo jejich hmotný původ, jejž mnohdy současně přímo postřehujeme; takové úkazy mohou pro sebe i zřejmější jsoucnost jeviti, nežli jejich hmotný původ sám, a do výměru hmoty v hořejším smyslu se nehodí. Kdo pak by chtěl objasňovati pojem hmoty na stínu, ozvěně, optických obrazech, zvláště virtuálních, a úkazech podobných?

Má-li býti hmota definována dle dojmů smyslových, jest dlužno zvláště vytknouti smysl hmatu, který jest pro vznik pojmu hmoty rozhodujícím; i tam, kde usuzujeme jsoucnost hmoty dle smyslů jiných, činíme to samovolně s předpokladem, že bychom se mohli za jistých okolností hmatem o ní přesvědčiti. Po té stránce jest obezřetně sestaven výměr hmoty od prof. Seydlera v jeho Glossách (str. 72.), a jest litovati, že nebylo k němu v naší učebnici přihlíženo.

Prof. Seydler odsuzuje též ve svých Glossách domněnku, že by hmota byla jakýmsi substratem těles, podotýkaje zároveň, že jest to otázka *metafysická*, jež do školy nepatří. Není zajisté potřebí správnost tohoto stanoviska dokazovati, a jest proto tím podivnější, že se v citovaném výměru opět uvádí hmota jako podklad světa smyslového, ba tvrdí se k tomu ještě, že dovídáme se to *ze zkušenosti.* Není pochybnosti, že jest to mínění nesprávné, jež zvláště nemile překvapuje v nauce, kteráž právě má správnému a přesnému odhadování zkušenosti učiti. Kterak si to vůbec máme představiti, že zkušenost nás poučuje o jsoucnosti podkladu všeho smysly postihovaného, tedy o něčem smysly nepostižitelném čili nadsmyslném?

Nelze se starati zde o to, co soudí metafysika o podkladu smyslových vněmů, ale fysika nemá pro jeho jsoucnost

žádných dokladů. Nic nerozhoduje, že obecný názor si svět smyslový s takovým podkladem představuje. Tento běžný názor nepochází přímo ze zkušenosti, nýbrž vyvinul se samovolně tím způsobem, že prvky zkušenosti jedné přimíchány byly zkušenosti jiné. V přírodě setkáváme se s předměty v různé nadřaděnosti a podřaděnosti v celek spojenými, při čemž některé mohou býti k jiným též po rozmanité stránce v poměru podkladů a nosičů. Tuto zkušenost vnášíme pak do svého pojmu o hmotě a sice, jak soudí Mach,*) na základě okolnosti, že můžeme ze souboru vlastností v tělesný celek spojených jednotlivé si odmysliti, aniž by se tím naše představa jeho jsoucnosti znemožnila.

Ve skutečnosti nepoznáváme na tělesích, z nichž svůj pojem si odvozujeme, leč určité vlastnosti. Majíce tudíž zůstati na půdě skutečnosti, nemůžeme si představovati hmotu jinak, nežli jako soubor těchto jejích známých vlastností.

Představa nadsmyslného podkladu vlastností, jež na tělesích pozorujeme, nedá se ve fysice jinak uváděti, než ve významu hypothesy. Obyčejné definice vymezující pojem hmoty jako něco, co smysly a sice především hmatem postihujeme, neb jako něco, co jest prostorno a neprostupno, onu představu nadsmyslného podkladu mlčky připouštějí, aspoň výslovně ji nevylučují. Jelikož tuto představu sami sebou z denního života sem přinášíme, jest záhodno její hypothetičnost výslovně při oněch definicích vytknouti; jest ve fysice jakákoli neurčitost nepřípustna, a zvláště jest potřebí, aby fysikální stanovisko vůči hmotě zaujímané bylo oproti stanoviskům věd jiných určitě vymezeno.

4. Druhá hlavní otázka o hmotě týká se jejího quantitativního odhadování. V naší učebnici není samostatně projednána, jakž by toho její důležitost vyžadovala, nýbrž propletena jen se statickým měřením síly.

Na str. 10. tam čteme: „*Soustava statická.* Tlak tělesa na podporu slove jeho *váhou.* Tlačí-li dvě tělesa na podporu nestejně, jsou-li *nestejně těžka,* připisujeme rozdíl ten nestejné hmotě v nich obsažené, i *volíme* za míru hmoty v tělese obsažené jeho váhu, stanovíce, že dvě tělesa obsahují stejné množ-

*) E. Mach, Die Principien der Wärmelehre: Der Substanzbegriff, str. 423.

ství hmoty, jsou-li stejně těžká. Volme tlak jistého (zatím libovolného) množství hmoty za jednotku a měřme jí hmoty jiné; zvolenou jednotku hmoty položme na desku nesenou drátem do spirály stočeným (pružné váhy) a poznamenejme, až kam ukazovatel s destičkou spojený klesne. Nahradíme-li pak hmotu tu jinou, přidávajíce jí tak dlouho, až ukazovatel opět k téže značce klesne, odměřili jsme opět jednotku hmoty. Přidáme-li k ní jednotku původní a označíme-li opět, kam ukazovatel klesne, a pokračujeme-li tak dále, nabudeme přístroje, kterým jest možno tíži (a tudíž i hmotu) libovolného tělesa stanoviti; lze však i jiné síly (na př. svalovou) přístroji podobnými *(siloměry)* stanoviti.

Měříme-li síly tímto způsobem, t. j. srovnáním s vahou jistého tělesa, za jednotku zvoleného, měříme je *staticky* (*soustava statická*); při tom jest patrně hmota (*m*) i váha její (*p*) dána týmž číslem.

Za *jednotku hmoty* volíme hmotu, obsaženou v 1 cm^3 čisté (překapané) vody při 4° C, a nazýváme ji *grammem* (*g*); v soustavě statické měříme síly grammy (vahou grammovou).“

Nehodlám zde rozebírati tuto stať po stránce stylistické a methodické, jež také na jiných místech jsou slabými stránkami této učebnice, a přikročím ihned k věci. Předem jest rozhodnouti o slově „připisujeme“ ve větě: „Tlačí-li dvě tělesa na podporu nestejně, jsou-li *nestejně těžka*, připisujeme rozdíl ten nestejné hmotě v nich obsažené“, jež může míti význam hypothesy, definice neb soudu. Rozhoduji se zde pro význam soudu na základě výroku na str. 12., kdež se praví: „Vážíme-li stejné objemy různých těles, shledáváme, že mají váhu *nestejnou*, z čehož soudíme, že mají v každém cm^3 nestejné množství hmoty.“

Nikdo nebude tvrditi, že by to byl soud samozřejmý, a není-li samozřejmý, nemůže se pronášeti bez náležitých důvodů, a sice již ne z té příčiny, že utvořil by si žák špatné mínění o methodě a přesnosti fysiky, kdyby na jednom místě připouštěla soudy tak velikého dosahu beze všeho důvodu, jinde, třeba o věci méně závažné, nepřestávala ani na zcela přesvědčivých důvodech theoretických a přidávala, jak se v učebnicích stává, ještě potvrzení experimentální. Zvláště by bylo paedagogicky povážlivé, kdyby tím mlčením se měl přikrýti ne-

dostatek důvodů neb snad jejich nespolehlivost. Není-li o něčem soudu jasného a přesného, jest dlužno buď zcela to pominouti nebo všechny okolnosti příznivé i nepříznivé určitě vymeziti. Pokusme se soud shora uvedený po této stránce vyšetřiti.

Pokud představujeme si hmotu jako souhrn různých vlastností, můžeme mluviti o jejím množství pouze u těles stejnorodých, a sice na základě zásady, že ve stejných objemech jest též stejné množství hmoty; dle měření hmoty na této zásadě založeného jako dle měření základního dají se ovšem sestaviti všelijaká měření odvozená, kteráž jsou však jen potud správná, pokud s oním základním jsou v úplném souhlasu. Zmíněná zásada pozbývá však platnosti, jakmile běží o hmoty nestejnorodé, třeba jen sebe méně od sebe se lišící, čímž pozbývají platnosti zároveň všechny jiné míry dle ní odvozené. A jiného nezávadného základu pro porovnávání různorodých hmot co do jejich množství není. Dá se dobře mysliti, že ve dvojnásobném objemu vody jest dvojnásobné množství toho, čeho v objemu jednonásobném jest množství jednonásobné, avšak čeho má býti v určitém objemu rtuti právě takové množství, jako v několikanásobném objemu vody? Zkušenost nedává nám přímo ani nepřímo o něčem takovém ničeho věděti.

Obyčejně se uvádějí k názornění způsobu, kterak si máme srovnávání těles nestejnorodých co do množství hmoty mysliti, příklady, že jisté těleso uvede se na objem jiný, neb že jisté těleso uvede se do skupenství jiného, neb že nějaké součástky převedou se ve sloučeninu neb naopak, takže máme tu prý proti sobě v každém z uvedených příkladů dvě tělesa různorodá a přece o stejné hmotě. Avšak netřeba ani dokazovati, že vzájemná měřitelnost hmot různorodých, která se tu má dokázati, i s důsledky z ní vyplývajícími v oněch příkladech se již předpokládá.

Nemajíce žádné představy o přímém srovnávání těles různorodých co do množství jejich hmoty, nemůžeme stanoviti ani žádného měření nepřímého, jakýmž jest na př. shora citované měření dle váhy, neboť správnost tohoto by se mohla jen dle onoho prokázati. Měření dle váhy jest správné u těles stejnorodých, poněvadž souhlasí s měřením dle objemu, avšak pro jeho platnost i u těles různorodých nemáme žádných dokladů.

Z upotřebitelnosti nějakého návodu k měření množství hmoty u těles stejnorodých neplyne ještě jeho upotřebitelnost pro tělesa vůbec. Hmotu těles stejnorodých můžeme měřiti na př. vedle návodů již uvedených též dle jejich tepelné kapacity, dle jejich chemického tepla, dle množství jiné hmoty k jejich chemickému nasycení potřebného a ještě dle znaků jiných, avšak kdybychom je rozšířili i na tělesa různorodá, dospěli bychom obecně různými návody k výsledkům odlišným. Který tudíž z těchto návodů má býti ten pravý?

Ve prospěch váhy obyčejně se uvádí, že zůstává při různých fysických a chemických změnách neproměnnou; buduje se při tom patrně na principu zachování hmoty, kterýž sice vzájemnou měřitelnost hmot různorodých předpokládá, avšak o jejím smyslu ničeho nerozhoduje. Naproti tomu má váha jistou podobnost s tlakem těles podléhajícím působení magnetickému a elektrickému, jejž zajisté nikomu nenapadne bráti za míru hmoty; tato podobnost nenasvědčuje nějakému výlučnému postavení váhy, ale nutí spíše k obdobnému důsledku, jako u tlaků právě zmíněných, takže, odvozuje-li se z těchto hypothetická hmota magnetická a elektrická, nezbývá, leč z váhy odvozovati hypothetickou hmotu, řekněme tíhovou. Definovati dle váhy množství hmoty dříve již definované jest nemožno, neboť běží tu o něco, co nedá se odbýti pouhou definicí, ale jest předmětem vážného problému o jednotnosti hmoty.

Avšak z téže příčiny, z kteréž opouštíme dnes představu hmot magnetických a elektrických jako samostatných substancí, nelze za takovou považovati ani hmotu tíhovou. Nemůžeme v ní viděti více nežli jednu z kvantitativních stránek hmoty, obdobnou jiným vlastnostem hmoty, jako jest na př. její hybnost, energie a p.

5. Běží o to, kterak tuto stránky hmoty vhodně pojmenovati. Za něm. *Materie* a *Masse* (franc. *matière* a *masse*, angl. *matter* a *mass*) užívá se u nás výrazů *hmota* a *množství hmoty* čili zkrátka *hmotnost*. Ovšem něm. Masse užívá se též ve významu množství hmoty čili hmotnosti, avšak zvláště novější práce kritické od tohoto jeho významu upouštějí, definujíce je různými způsoby jako vlastnost hmoty. V naší literatuře, pokud jsem se mohl přesvědčiti, dosud se toto hledisko nevyskytlo, a není

tudíž proň ani ustáleného názvu; slovo *hmotnost* svědčí příliš zřetelně pro množství hmoty a nezamlouvá se tudíž pro pojem, jenž má onomu do jisté míry čeliti.

K tomu účelu nejlépe by se hodilo názvosloví prof. Seydlera z jeho Mechaniky (str. 193. a násl.), ačkoli se odnáší k věcnému stanovisku poněkud jinému, nežli k jakému jsme nahoře dospěli. Prof. Seydler vykládá dobře, že nelze hmoty jako „soubor velmi četných, různících se vlastností fysikálních" navzájem „v přísném smyslu kvantitativně porovnávati", a umožňuje jejich porovnání tím, že abstrahuje ode všech vlastností až na jednu, dle níž pak jest již možno tu abstrakci obecně měřiti; napadá mi při tom analogie z astronomie, kde pravé slunce svými nepravidelnostmi rovněž nehodí se dobře k časoměře, a proto se odvozuje z něho abstrakcí pojem slunce středního, zmíněnému účeli již lépe vyhovujícího. Prof. Seydler užívá pro onen pojem jako soubor velmi četných vlastností fysikálních názvu *látka*, a sice jako výrazu obecného, a pro abstrakci z něho odvozenou názvu *hmota*, jako výrazu odborného.

Slovo *látka* jako výraz odborný jest zavedeno od prof. Seydlera v jeho Glossách (str. 75.), avšak jelikož se to tu děje za účelem vedlejším, zdá se, že původní definice pojmu hmoty (str. 72.) nebyla se zřetelem k tomuto pozdějšímu výměru pojmu látky sestavována; jest tudíž radno držeti se výkladu, jenž podán jest o poměru obou těchto pojmů na uvedeném místě v Mechanice, třebas slova *látka* užívá se tu jako slova obecného.

Rovněž prof. Strouhal ve své Mechanice vyznačuje tiskem slovo *látka* za výraz odborný, a sice čteme na str. 83.: „Hmota není jednotnou; různé hmoty líší se svou *látkou* — pojem, který se stává srozumitelným, když se vyšetřuje chemické složení různých hmot", a dále na str. 95.: „Faktor *S* úměrnosti [v rovnici $M = S . V$] charakterisuje *látku* (material) a zove se *hmotou specifickou*."

Z těchto stručných výpovědí nedá se přesně posouditi, do jaké míry se pojem látky u obou autorů shoduje, ale neshoda jeví se již v tom, že dle prof. Seydlera látka má hmotu, kdežto dle prof. Strouhala zdá se býti mezi nimi poměr obrácený.

Jinde nepodařilo se mi najíti ve spisech fysikálních slovo *látka* ve významu výrazu odborného, ale pokud se ho tu užívá

jako výrazu obecného, zdá se spíše nasvědčovati pojmu nadřaděnému oproti pojmu hmoty jako podřaděnému. A jest žádoucno, aby se v tomto smyslu i odborné názvosloví ustálilo.

6. Abych stručně naznačil, kterak by bylo dle toho, co shora pověděno, při výkladu o tomto předmětě ve škole postupovati, myslím, že nejlépe jest vyjíti od pojmu tělesa; jest to ostatně postup přirozený, neboť ve skutečnosti právě jím osvojujeme si pojmy, o nichž se bude dále jednati, a jest tudíž i pro theorii příhodnější, nežli postup obrácený, v učebnicích ponejvíce obvyklý. Pojem tělesa má ve vědě tentýž smysl, jako v obecném životě, a vyznamenává se i žádoucnou jasností, takže jeho výměru již není vůbec potřebí; co jemu snad z počátku chybí na obsahu a propracovanosti, nenahradí se pouhým výměrem, ale teprv poznenáhlu v dalších výkladech se doplní a prohloubí.

Obsah (tělo) tělesa tvoří *látka*. Obecně jest látka postižitelna všemi smysly, ale za zvláště význačné pro ni se má, že jest makava. Vlastnosti látky, jež jsou bezprostředně smysly postřehovány, jako prostornost, barva, chuť, zápach a j., považovány jsou pro tu bezprostřednost za základní, avšak vedle nich jsou četné vlastnosti, k nimž teprv výzkumem kratším neb delším dospíváme, jakž o nich na různých místech fysiky se pojednává; dá se očekávati, že touto cestou poznány budou ještě jiné vlastnosti nové. Zatím však jest nám přestati na tom, že představujeme si látku jako soubor vlastností nám dosud známých; vše ostatní, jako na př. představa nějakého nadsmyslného podkladu zmíněných vlastností, jest se stanoviska fysikálního povahy hypothetické.

Necháme-li tutéž sílu působiti za sebou na různá tělesa, shledáváme, že jim uděluje obecně též různá zrychlení. (Pokusy na Atwoodově padostroji neb raději se závažím působícím na tělesa přes kladku ve směru vodorovném.) Příčina toho zjevu tkví, jak zřejmo, v látce tělesa, a zjišťujeme (konstatujeme) ji jako novou vlastnost látky, kterouž nazýváme její *hmotou*, stanovíce, že tělesa, jimž tatáž síla uděluje stejná zrychlení, mají stejné hmoty.

Není zajisté potřebí dále tu rozváděti, kterak se na tomto základě měří velkost hmoty čili hmotnost nějaké látky. Podotýkám jen, že odvozování principu vážení z dynamického účinku

síly, jež též v naší učebnici se vyskytuje, lépe se hodí pojmu hmotnosti, jak právě byl vymezen, kdežto při pojmu hmotnosti, jako v naší učebnici, na statickém účinku síly založeném bylo by důslednějším držeti se i při vážení míry statické.

7. Uvedený právě výměr hmoty zjišťuje pouze fakt, při čemž žádného výkladu ani nenapovídá ani nevylučuje; jest to zároveň jediné správné stanovisko též oproti výkladu hmoty jako množství látky, o němž ani dle tohoto výměru nedá se nic rozhodného povědĕti.

Pojem hmoty v obdobném smyslu může ovšem býti také jinými způsoby vymezen, mezi nimiž zvláště vytknouti dlužno duchaplný způsob Machův, *) zakládající se na principu působení a protipůsobení, a zavádějící pojem hmoty ještě u větší neodvislosti, vůbec před pojmem síly.

Názvosloví právě uvedené hodí se dosud na všechny dosud užívané způsoby a vystihuje světové názvosloví v jeho celém rozsahu, novějšími pracemi vybudovaném, k čemuž názvosloví u nás dosud obvyklé nikterak nestačilo, a zajisté, nikoli na posledním místě, postup nových hledisk k nám zdržovalo.

8. Který z užívaných výměrů se nejlépe hodí do školy, o tom rozhodují netoliko ohledy věcné, nýbrž i didaktické. Výměr hmoty na dynamickém účinku síly založený současně obojím nejlépe vyhovuje. **) Chci poukázati jen na některé jeho přednosti před výměrem hmoty dle váhy těles, jehož se dosud ve škole nejčastěji užívá.

Tento výměr bychom mohli vyjádřiti ve formě k dřívějšímu výměru co nejpřiléhavější takto: „Shledáváme, že různá tělesa, volně na podpoře spočívající, tlačí obecně na ni nestejně. Příčina toho zjevu tkví v látce tělesa, a zjišťujeme ji jako vlastnost látky, kterouž nazýváme její *hmotou*, stanovíce, že dvě tělesa, jež tlačí stejně na podporu, mají stejnou hmotu.“

Tento výměr neobejde se již bez dodatků a vysvětlivek.

Kdežto ve výměru dřívějším bylo zřejmo, že příčina uvedeného tam úkazu tkví v látce, nemůžeme to zde tak tvrditi,

*) Viz Dr. E. Mach, Die Mechanik in ihrer Entwickelung.

**) Poznamenávám, že 2. vydání instrukcí, jež též pojmu hmoty zvláštní pozornost věnuje, výhodnost tohoto hlediska pro školu uznává, k výměru hmoty je doporučujíc.

neboť známe tlaky těles, na př. tlak stolečku na pružném péře, spirálovitě svinutém, spočívajícího proti váze tělesa na něm ležícího, při nichž látka hraje úlohu jen vedlejší. O závislosti váhy od látky dovídáme se vlastně teprv ze zákonu gravitačního.

Zvláštních vysvětlivek jest potřebí následkem proměnlivosti váhy, jež zvláště se stávají choulostivými vůči faktu, že váha vůbec na některých místech zaniká.

Při výměru hmoty dle váhy není vyloučeno též nebezpečí, aby žák nezaměňoval hmotu tělesa s jeho vahou; jest záhodno připojiti několik příkladů, jež rozdíl mezi hmotou a vahou těles nápadně osvětlují.

Není též na prospěch výměru hmoty dle váhy zmíněná již podobnost váhy, jako tlaku pod vlivem tíže, s tlakem těles podléhajících působení magnetickému neb elektrickému, neboť může svésti ke klamné domněnce úplné souřadnosti fysikálních veličin z těchto tlaků odvoditelných; zajisté hmota nenabyla svého výlučného postavení oproti příslušným veličinám povahy magnetické a elektrické pouhou libovůlí, snad praktickými ohledy zdůvodněnou, nýbrž svým skutečným významem fysikálním, jejž zvláště výměr hmoty dle dynamického účinku síly staví do světla příznivého, beze všeho zabarvení jednostranného.

Vůbec jak k vůli pojmu o sobě, tak k vůli jeho upotřebení hodí se pojmu hmoty lépe výměr povahy dynamické, nežli povahy statické; onen dodává pojmu hmoty více obsahu a nepotřebuje jako tento žádného doplňku převodního, jenž zcelenosti našich poznatků není ku prospěchu.

Drobné zprávy.

Napsal **St. Petíra**, professor na Smíchově.

Mluvící plamen.

Známý úkaz mluvící lampy obloukové byl již často předmětem pojednání a četných přednášek.