

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

August Seydler

Poznámky k předcházejícímu článku

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 9 (1880), No. 4, 191--196

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/109290>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1880

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>

Poznámky k předcházejícímu článku.

Podal

Dr. A. Seydler.

V předcházejícím článku seznali jsme řadu na nejvýš zajímavých pokusů, jimiž *Crookes* vzbudil všeobecnou pozornost, a jež zasluhují, by se k nim obracel zřetel se strany všech experimentátorů. Zároveň setkáváme se tu s novou hypothesou, kterou můžeme, tuším, stručně formulovati takto: „*hmotu možno převéstí značným zředěním v nový stav skupenství, ve kterém hmotu tu pro hlavní vlastnost její nazveme zářící.*“ Hypothesa ta vyzývá pro veliký svůj dosah každého fysika k pečlivým o ní úvahám; budiž mi proto dovoleno pronéstí zde několik myšlenek, jež při pročtení dřívějšího článku téměř samy sebou se vnucují.

Hypothesa každá musí býti jasnou, průzračnou, jakou jest na př. hypothesa o dvou magnetických neb elektrických fluidech, o světelném étheru, o molekulárném zřízení plynů. Takovou hypothesa *Crookesova* není. Nevidíme jasně, čím se *kvalitativně* liší nový hypotetický stav skupenstva od stavů dosavad známých. Rozdil na zředění se zakládající jest jen *kvantitativní*, stupňový; rozdíly založené na různém chování se hmoty různě zředěné vůči elektrickému proudu nejsou též podstatné, uvážíme-li, jak rozmanité jsou zjevy, jež nám poskytují plyny podrobené silám elektrickým a magnetickým. Až posud nepodařilo se, vysvětliti pomocí molekulární theorie plynů úkazy vyskytující se v *Geisslerových* trubkách. Plyny v stavu obyčejném liší se zajisté v chování svém vůči elektrině značněji od plynů v *Geisslerových* trubkách rozředěných, nežli se tyto liší od *Crookesovy* zářící hmoty; a přece, vzdor záhadnosti úkazů v *Geisslerových* trubkách, vzdor onomu rozdílu v chování se plynů v nich obsažených a plynů obyčejných, nikomu posud nenapadlo, mluvití o zvláštním, novém stavu skupenstva hmoty, v oněch trubkách obsažené.

Při nepochybně velikém stupni rozředění, od *Crookesa* docíleném (ačkoli se nedovídáme, jakým způsobem též rozředění to na milliontíny tlaku atmosféry měřil), bude zajisté dráha

molekulů plynových vesměs volnější, v čemž s ním bude aspoň každý přívrženec molekulární čili mechanické theorie plynů souhlasiti. Neméně pravdě podobné jest, že tato větší pohyblivost a ubývající počet nárazů budou as hlavními příčinami zvláštního chování se valně rozředěného plynu. Abychom však takový stav hmoty považovali za zvláštní stav skupenstva, od plyného *podstatně* rozdílný, k tomu, tuším (nechceme-li celou o tom diskusi považovati za hádku o slovo), bylo by zapotřebí jiných ještě a více charakteristických zjevů. Všude vidíme pokusy, jež buď naznačují, buď přímo oznamují (v. pokus vyobr. v obr. 3.) *nepřetržitý* postup od stavu obyčejných plynů k stavu novému. Pokusy Andrewsovy*) ovšem také ukazují takový nepřetržitý postup od kapalin ku plynům, avšak tento případ jest *výjimkou*, a náhlé změny velké části fysikalních vlastností při přechodu z jednoho stavu skupenstva v stav druhý *pravidlem*. Kdybychom rozdělili mezi kapalinami a parami neznali odjinud nežli z trubic Andrewsových, sotva bychom se odhodlali, rozeznávati oba stavy co různé stavy skupenstva, a pokud rozdílů a to jen stupňové mezi plyny a zářící hmotou nepoznáme jinde nežli v Geisslerových trubicích, neodhodláme se též tak snadno k podobnému kroku.

Pokusy Wüllnerovy**) ukazují, kterak dusík jeví při nižším tlaku (10—400 mm.) zvláštní spektrum, které se při tlaku 400 mm. začíná ztráceti tak, že při tlaku asi 500 mm. střídavě se ukazuje a mizí spektrum dosavadní a spektrum zcela nové, od dřívějšího podstatně rozdílné, nazvané spektrum druhého řádu. Boj mezi oběma spektry končí při zvýšeném tlaku vítěstvím druhého, a nemáme zde patrně žádný nepřetržitý přechod, žádnou pozvolnou proměnu, nýbrž nahrazení určitého stavu jiným stavem podstatně rozdílným. Plyn podrobený elektrickému proudu a tímto způsobem rozžhavený zajisté podstatně změnil vlastnosti své, když tak charakteristické projevení vlastností těch, jako jest spektrum, doznalo úplné proměny; proto však přece nenapadlo Wüllnerovi, aniž komu jinému, považovati změnu

*) *Andrews*, On the continuity of the liquid and gaseous state of matter, Athenacum, 1874; Annales de Chimie et de Physique, t. XXI.

**) *Wüllner*, Poggendorffs Annales sv. 137; Lehrbuch der Experimentalphysik, sv. II. str. 248 (2. vydání).

tu za tak důležitou, by oprávněovala k názvu nového stavu aggregačního.

Kdybychom z druhé strany chtěli celou otázku tu považovati jen se stanoviska vědecké terminologie, která se věcné stránky úkazů nedotýká, t. j. kdybychom jakýkoli rozdíl v různých stavech hmoty považovali za dostatečný k stanovení nového druhu skupenstva, jež by se mohlo přenechati libovůli a osobnímu názoru jednotlivých badatelů, tu bychom, tuším, valně se prohřešili proti duchu nynějšího přírodopytu. V době, kde klesají rozdíly na pohled tak skálopevné, jaké tisíciletá tradice stanovila mezi třemi „říšemi“ přírodnin, zaváděti nové stavy skupenstva, jest, tuším, i se stanoviska pouhého „slovíčkářství“ věcí povážlivou.

Leč obraťme se k výkladu úkazů samých, výkladu postrojenému na základě té domněnky, jak již řečeno, velmi pravděpodobné, že má volná dráha jednotlivých molekulů plynu při silném zředění velmi značné rozměry, jež lze s obyčejnými mírami našimi porovnávat. Jak známo, nepodařilo se posud, vysvětliti z mechanické theorie plynů a z běžných hypoteseí o stavu elektrickém ony úkazy, jež se v Geisslerových trubicích při upotřebení elektrického proudu jeví. Proti každému pokusu takového vysvětlení jest ihned mnohem více námitek pohotově, nežli důvodů, které by byly pokusu tomu příznivy. Nemůžeme se tudíž diviti, že se ani Crookesovi nepodařilo, záhadu onu objasniti způsobem uspokojivým. Základní v ohledu tom jest pokus, naznačený v obr. 1. Vzdálenost světlého rozhraní plynu (čili zářící hmoty) od záporného polu považuje Crookes za střední volnou dráhu molekul hmoty. Slovem „střední“ jest naznačeno, že po proběhnutí této dráhy jeden molekul s druhým průměrně se sráží, t. j. někdy dříve, někdy později, a někdy však velmi zřídka, právě v příslušný čas. Z toho následuje, že se všechny molekuly nesrážejí současně v stejné vzdálenosti od polu, nýbrž některé u větší, některé u menší vzdálenosti, t. j. plocha vzdálená od polu o délku střední dráhy obsahuje ovšem poměrně nejvíce srazivších se částic, a září tudíž s největší intenzitou, avšak po obou stranách jest řada ploch, v nichž se vyskytují též srážky molekul, v počtu ovšem ubývajícím. Z toho následuje, že se musí nalezati plocha, určená vzdáleností od polové

desky, měřenou střední drahou, *ne na kraji, nýbrž uprostřed svítící vrstvy na tom místě, kde tato nejjasněji svítí.*

Přechod od zářící hmoty do temného prostoru u polu, musel by tedy býti poznenáhly, proti čemu však svědčí jak zřejmý výrok Crookes-ů, tak i výkres (pokus jsem ovšem neviděl.) —

Druhá námitka jest: odkud berou se stále proudy molekulů od záporného polu prchajících, nevniká-li do tmavého prostoru zářící hmota? A vniká-li, tu nastanou i v prostoru tom (vzdor rozhraní, střední dráhou molekulů naznačeném) srážky — proč ty nevedou k úkazům světelným? Mimochodem budiž podotknuto, že vlastně nepoznáváme jasně, máme-li si záření částic mysliti co mechanický výsledek jejich srážky, aneb co výsledek jakéhos elektrického výboje, který úkazy světlovými jest vyprovázen. Kdybychom chtěli voliti první domněnku, mohli bychom ovšem *snad* hypothesu Crookes-ovu modifikovati tak, že by jakž takž všem dosud uvedeným námitkám se vyhnula. Molekuly, dopadající na záporný pol nabývají elektřiny záporné, odpuzují se tudíž silou, která má stále stejné označení, které ubývá do vzdálenosti (o čemž se i bez detailu mathematického snadno přesvědčíme), a která má, vyjma snad body nejbliže u stěny trubice (obr. 1) ležící, směr osy této trubice. Síla ta jest podporována přitažlivou silou vycházející od polu kladného, a tak se pohybuje každá částice s rostoucí rychlostí v čarách téměř rovnoběžných s osou trubice od záporného polu ku kladnému. Na těchto drahách plynových částic vyskytují se nyní srážky, *jichž počet roste až do vzdálenosti, rovnající se střední dráze, načež ho zase ubývá, kdežto příslušná rychlost, s jakou se srážka děje, roste neustále.* Intensita záření v různých vzdálenostech bude záviseti na počtu zářících bodů, a na intenzitě jich záření, která roste s rostoucí rychlostí srážejících se a tudíž v pohybu zastavujících částic. Z počátku rovná se intensita při malé začáteční rychlosti částic, blízko polu se srážejících, a při malém jich počtu, nulle (t. j. pro naše smysly je příliš nepatrná, než abychom ji pozorovati mohli); oba činitelé rostou však tak, že záhy povstane zářící vrstva, jejíž intensita při současném vzrůstání obou činitelů *velmi rychle* dospívá k maximum, z něhož pak při dalším vzrůstání jednoho a současném klesání

druhého činitele *velmi pomalu* sestupuje k menším hodnotám. Rychlost vzrůstání obou činitelů může býti tak velká, že přechod ode tmy k záření nejjasnějšmu jest téměř okamžitý; maximum nalezá se tak blízko u tmavé části, nejbliže u polu umístěné, že tvoří téměř rozhraní mezi onou tmavou částí a zářící hmotou. Opáčný proud, jdoucí ve směru od kladného polu k zápornému, jest pro tvar prvního polu mnohem nepravidelnější a nemůže tudíž, an celý prostor následkem nepravidelných, na všechny strany od tohoto polu jdoucích pohybů téměř stejnoměrně hmotnými částicemi jest vyplněn, pravidelnost vyskytující se následkem pohybu částic ve směru prvním podstatně změnit. Bylo by tudíž velmi důležité, opětovatí pokus Crookes-ův tak, aby oba poly byly vzhledem k hmotě mezi nima obsažené zcela souměrné, na př. dvě rovnoběžné desky kolmé na osu trubice. Dle dosavadních zkušeností, stále se množících, jež svědčí podstatným rozdílem mezi kladnou a zápornou elektřinou, nelze předpokládati, že by se zářící hmota vzhledem k oběma polům souměrně uspořádala. Vzdor tomu mohl by navrhnutý pokus vésti snad k rozhodnutí o tom, obsahuje-li modifikace Crookes-ovy hypotesy, zde vyložená, zárodek pravdy, jenž by se opětovatími pokusy přivedl k zdárnému vzrůstu.

Při tom všem zůstává však další otázka zcela záhadnou: jakým způsobem prochází vlastně proud elektrický rozředěnou hmotou? Ano, my se nedozvídáme ani toho, máme-li *veškerou* hmotu v trubicích obsaženou, a silně rozředěnou považovati za hmotu zářící, aneb jen tu část její, která rozžhavana jsouc působením (ať přímým nebo nepřímým) proudem, viditelnou se stává. Většina uvedených pokusů svědčí ovšem u výkladu svém druhému názoru. Jaký jest pak poměr hmoty, jež obklopuje paprsky zářící hmoty, k hmotě této? Odpověď na tuto otázku zůstává zcela záhadnou. Tuším, že dostačí tyto námítky a otázky, jež bezděky se nám vtírají, na důkaz, že hypotesa Crookes-ova o čtvrtém stavu aggregačním nedostačuje úkolu svému, vysvětliti totiž záhadné úkazy, jež byl Crookes pozoroval, a naopak že tyto úkazy nestačí zase k tomu, by dokázaly nutnost a nevyhnutelnost takové hypotesy.

Při úkazech v předcházejícím článku popsaných bezděky nám tanou na mysli podobné úkazy, objevené *Tyndallem* a je-

vící se co utvoření zářících oblaků v parách, obsažených v malém množství v uzavřených trubicích, jimiž propouštíme paprsky světlové — t. zv. *aktinismus*.*) A při té příležitosti budiž mi dovoleno uvéstí výrok Tyndallův, jež tento vyslovuje pojednáváje právě o paprscích aktinických: „Ať vidíme správně nebo špatně, nechať názory naše jsou podstatné neb jen vymyšlené (real or imaginary) — na každý způsob jest to nanejvýš důležité pro vědu, *směřovati vždy k úplné jasnosti v popisu* toho, co spadá neb se zdá spadatí v obor našeho rozumového poznání“. A této jasnosti pohřešujeme ve výkladu Crookes-ově.

Nemá tím, co zde bylo řečeno, vysloveno býti tvrzení, že by hypothesis Crookes-ova byla naprosto nemožná; mohutná autorita Faraday-ova, mluvící ve prospěch domněnky o čtvrtém stavu skupenstva, dostačila by k tomu, bychom se varovali každého ukvapeného soudu. Leč směle můžeme tvrditi, že pokusy Crookes-em provedené nejeví nám hmotu v takovém stavu, jež bychom byli nuceni považovati za podstatné rozdílný od ostatních posud známých, a že, kdyby i tomu tak bylo, vysvětlení oněch pokusů (pokud se vůbec podává, tedy vlastně jen pokusu prvního) na základě oné hypothesis Crookes-ovi se nepodařilo.

Budiž konečně připomenuto, že námitky mnou zde uvedené nejsou osamocené; tak vyšla nedávno stať od prof. W. Gintla v Praze: „Studien über Crookes' strahlende Materie und die mechanische Theorie der Electricität“, v níž jsou též uvedeny mnohé námitky proti Crookes-ově theorii. Bohužel neobmezil se spisovatel na ně, nýbrž zbudoval na základě Crookes-ových pokusů a k jejich vysvětlení jakousi mechanickou theorii elektřiny, která však poněkud jen důkladnější kritiku ještě mnohem méně snese, než-li theorie Crookesova.

*) Tyndall: Heat a mode of motion, (4. edition) chapt. XV.