

Stanislav Petíra

Některé pokusy Teslovy prostředky středoškolskými

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 29 (1900), No. 5, 361--366

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/109036>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1900

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>

Některé pokusy Teslovy prostředky středoškolskými.

Napsal

Stanislav Petíra,
professor v Benešově.

Ve výroční zprávě gymnasia na Malé Straně v Praze 1898 podal jsem obšírný popis a výklad pokusů t. zv. Teslových. Prostředky, jichž bylo třeba k demonstraci efektních a překvapujících pokusů těch, byly dosti složité a ne každému snadno přístupny. Uvádím jen zvláštní Teslův olejový transformator, potřebu silných proudů, by se dosáhlo vysokého napjetí; mimo to bylo k většině pokusů třeba proudů velmi rychle oscillujících, při čemž ovšem konaly láhve leydenské služby velmi dobré.*) Byly tudíž pokusy Teslovy vyhrazeny vlastně vysokému učení.

V posledních letech však podařilo se mnohé z pokusů těchto provést prostředky mnohem nepatrnějšími, nikterak zvláštního nákladu vyžadujícími a proudy poměrně nízkého napjetí. Jsou to především pokusy týkající se *unipolárních* účinků proudu při osvětlování a účinků *fysiologických*.

Účelem následujících řádků jest pouze podati způsob uspořádání a prostředky a popsati některé pokusy, které lze prostředky každého kabinetu středoškolského provést.

Nejjednodušeji zjednáme si světelné pole Teslovo**) tím způsobem, že jeden pól sekundárního vedení Ruhmkorffova induktoria spojíme vhodným způsobem se zemí (s plynovodem a pod.), druhý pak obyčejným neisolovaným drátem s tyčinkou zinkovou (užil jsem zinkové tyčinky ze starého nepotřebného

*) Bližší viz v cit. výroč. zprávě.

**) Viz Zeitschrift für den physik. u. chem. Unterricht XII. str. 279.

článek Danielova), částečně ponořenou do slabého roztoku kuchyňské soli ve zkumavce. Při tom netřeba zvlášť nákladného Ruhmkorffu; stačí, má-li dálku doskoku 2—3 *cm*; rovněž asi 2 články Grenetovy stačí pro primární proud. (Je-li dálka doskoku větší a zároveň více článků, jsou ovšem pokusy skvělejší.) Tímto uspořádáním obdržíme výsledky překvapující.

K docílení většího pole doporučuje se však*) ponořiti částečně zkumavku do větší plechové nádoby, naplněné solnou vodou (obyčejný plechový hrnc stačí) anebo též — jak jsem sám učinil — ponořiti — bez použití zkumavky — přímo zinkovou tyčinku do širší plechové nádoby, kterou pak postavíme do větší vzdálenosti od Ruhmkorffa na stolec neb lavici; k vůli kratšímu vyjádření chceme nádobu tu zvatí kondensátorem. Tak docílíme dosti rozsáhlého pole světelného. (Při 4 obyčejných člancích Grenetových s Ruhmkorffem, jehož dálka doskoku jiskry byla asi 4 *cm*, obdržel jsem světelné pole v obvodu přes půl metru kolem kondensátoru.)

Při uvedeném uspořádání může pak experimentátor v zatemněné síni překvapující, takřka kouzelné pokusy prováděti.

Uvnitř vzniklého pole světelného svítí trubice Geisslerova v kterékoli poloze, aniž by byla přímo spojena s kondensátorem; neuhasne však ani tehdy, vložíme-li mezi ni a kondensátor desku kovovou (vodivou) aneb skleněnou nebo dřevěnou (nevodivou); tak na př. jeví se účinek pole světelného skrze horní desku několik centimetrů silné lavice, na níž kondensátor stojí. Jasnost trubic mění se ovšem značně se vzdáleností od kondensátoru; intensity přibývá, přibližujeme-li trubici, a maxima intensity dosáhneme, dotkneme-li se buď plechové nádoby aneb též vody uvnitř obsažené a to částí trubice kovovou, totiž její elektrodami. Při značném přiblížení srší jiskry z vody na trubici v trsech barvy fialové.

Při svícení trubic Geisslerových dobře lze i zde dotvrditi úkaz,**) že trubice snáze se udržuje jasnou, byla-li dříve silnějšími silami rozžata. Blížíme-li se totiž s takovou trubicí z větší vzdálenosti do pole světelného kolem kondensátoru a poznamenáme-li si vzdálenost, ve které počne svítiti, poznáme, že

*) l. c.

**) Viz uvedenou výroční zprávu str. 25. násl.

jest tato znatelně menší než ona vzdálenost, ve které trubice svítiti přestává, vzdalujeme-li ji poněnáhu od kondensatoru.

Leží-li trubice Geisslerova na lavici vedle kondensatoru, byť i sebe blíže, jen když se ho přímo nedotýká, nesvítí; jakmile však přiblížíme k trubici ruku nebo dokonce se jí dotkneme, ihned vzplane a to jasněji tehdy, dotkneme-li se jí na konci od kondensatoru vzdálenějším. Nachází-li se trubice na desce kovové, ležící na stolku vedle kondensatoru, svítí poněkud, avšak světlem velice mdlým; teprve přiblížení ruky neb dotek zvýší intensitu měrou značnou.

Při provádění pokusů těchto nejsme však odkázáni pouze na poměrně malý prostor kolem kondensatoru. Effekt a obdiv lze ještě značně zvýšiti takto. Vedme od kondensatoru obyčejný drát (neisolovaný) do kteréhokoliv kouta síně, v níž experimentujeme; — ať se kdekoliv drátu tomu přiblížíme, můžeme si pomocí trubice Geisslerovy zjednati tolik světla, že lze při něm čísti. Chceme-li účinek ten ještě zvýšiti do dálky, třeba jen vésti drát k nějakému předmětu kovovému; předmět ten koná nám služby právě takové jako uvedený kondensator, ano v mnohém ohledu — jak níže bude podotknuto — i lepší. I zde ve značné vzdálenosti od předmětu trubice Geisslerova svítí; a nejen to, též žárovka vzplane a jasným svítí světlem, přiblížíme-li ji k předmětu kovovému; svítí ovšem i tenkrát, když mezi ni a předmět vložíme nějakou desku, ať vodivou, ať nevodivou. Zvýšení intensity docílíme, polepíme-li žárovku částečně staniolem.

Ještě pozoruhodnější jest svícení trubíc vzduchoprázdných *bez jakýchkoliv elektrod* (lampy Röntgenovy prý nesvítí).*)

Zajímavým jest ještě jiný úkaz. Dotýkáme-li se jednou rukou předmětu kovového s kondensátorem vodivě spojeného, držíce ve druhé ruce trubici Geisslerovu, svítí tato v kterékoliv vzdálenosti. Žádného vlivu na jasnost úkazu toho nemá řetěz z několika osob, z nichž první dotýká se předmětu, poslední

*) Snadno a rychle zhotoviti lze trubice takové tímto způsobem: Dlouhou tenkostěnnou zkumavku vytáhneme u otevřeného konce v kapiláru, pak ji naplníme částečně vodou a tuto vyvaříme. Když na dně zkumavky poslední kapky vodní se rozprchávají, zatavme kapiláru. Ochladivši se zkumavku ponoříme do mrazivé směsi. Tím obdržíme trubici dostatečně evakuovanou. (Cit. „Zeitschrift“ XII., str. 286.)

pak drží trubici v ruce. Jakmile však experimentátor drží trubici blízko těla svého a rovnoběžně s tímto, uhasne trubice. V poloze vodorovně svítí opět; skláníme-li ji vzhledem k tělu svému, zanikne asi při úhlu 60° svícení úplně. Skvělejších výsledků docílíme, stojíme-li, dotýkajíce se onoho vodivého předmětu, na izolující stoličce a přiblížíme-li trubici v druhé ruce k nějakému vodivému předmětu, anebo přiblíží-li někdo jiný ruku svou k trubici aneb když této se dotkne na konci k sobě přivráceném. Dotkne-li se však trubice na př. uprostřed, svítí jen ona její část, která jest mezi rukou experimentátora a oné osoby druhé.

Pokud se experimentátor dotýká rukou kovového předmětu, nechť přiblíží někdo jiný trubici Geisslerovu kdekoliv k jeho tělu; všude tato svítí jasně, právě tak, jako když ji drží experimentátor sám v ruce, nebo když se přiblíží k předmětu samému. I tu jest dobře, stojí-li experimentátor na stoličce izolující.

Tytéž pokusy lze provést i se žárovkou; jen že tato nesvítí v ruce experimentátora dotýkajícího se vodivého předmětu, nýbrž jen tehdy, když se jí druhá osoba dotkne.

Seslábne-li po delším experimentování proud procházející primárním vedením Ruhmkorffa tak, že trubice v ruce nesvítí, stačí přiblížit se její volným koncem k vodivému předmětu; trubice vzplane ihned a zachová pak svou intenzitu v kterékoliv poloze jiné. Téhož výsledku docílíme, vnoříme-li volný její konec do vody, při čemž mimovolně máme dojem, jako bychom zředěný plyn v trubici byli rozžali vnořením do vody.

Z pokusů uvedených jest patrné, že bychom při dostatečném množství drátů a kovových předmětů mohli si zjednatí v síni úplně zatemněné jedinou trubicí Geisslerovou (neb trubicí bez elektrod) světlo v kterémkoliv místě síně.

Pokusy popsané ve spojení s kovovým předmětem vodivě spojeným s kondensátorem bylo by ovšem možno provésti přímo u kondensatoru samého tím způsobem, že by se experimentátor dotýkal buď oné zkumavky neb oné nádoby plechové. Neuvedl jsem však pokusy ty hned z počátku z toho důvodu, abych upozornil aspoň poněkud na *fysiologické* účinky Teslových proudů. Při užití dvou článků Grenetových nebylo možno zkumavku s ty-

činkou zinkovou, spojenou s jedním pólem Ruhmkorffa, v ruce udržeti nebo dotýkati se nádoby plechové, v níž zkumavka byla ponořena, a to následkem účinků sekundárního proudu; známyť jsou s dostatek nebezpečné účinky sekundárního proudu Ruhmkorffa na nervstvo; pocity bolestné a stahování svalů bylo tak značné, že ani krátkou dobu nebylo lze proud ten vydržeti. Při čtyřech člancích byl účinek ten u kondensatoru samého již mnohem nepatrnější; chceme-li se však vůbec vyhnouti oněm pocitům bolestným a jakémukoliv nebezpečí, třeba jen vodivě spojití s kondensátorem kovový předmět, jak svrchu uvedeno; toho pak můžeme se směle dotknouti, aniž bychom měli sebe menší pocit bolesti, ano necítíme ani dost málo, že jsme ve spojení s nějakým proudem a k tomu s proudem od Ruhmkorffa (ovšem zde nepřímě). Výsledky pak, které obdržíme, nejsou nikterak nepatrnější, než kdybychom experimentovali přímo u kondensatoru. Tento fyziologický účinek jest právě též jednou z charakteristických vlastností proudů Teslových. *)

Výhoda, které popsáním uspořádáním a popsáním pokusů Teslových docílíme, spočívá v tom, že je lze i studujícím škol středních předvésti. Když byli žáci poznali účinky elektřiny statické v Geisslerových trubicích, nepřekvapí je asi, když jim tytéž pokusy při elektřině galvanické znova ukážeme, vepínající trubice do sekundárního vedení Ruhmkorffa. Místo toho však bude možno na základě podaného uspořádání ukázati mnohem zajímavější pokusy Teslovy.

Ku konci budiž ještě jedné okolnosti vzpomenuto. Spojíme-li vodivě oba póly sekundárního vedení Ruhmkorffa přímo s vybíječem (na př. Henleyovým) a necháme-li přeskakovati jiskry, svítí Geisslerova trubice, ať ji přiblížíme ke kterémukoliv drátu, avšak jen v bezprostřední blízkosti; týž zjev pozorujeme ve vzdálenosti poněkud větší, když kuličky vybíječe tak oddálíme, aby jiskry nepřeskakovaly; spojíme-li konečně jeden pól Ruhmkorffa se zemí, druhý s vybíječem, sahá účinek do vzdálenosti ještě větší. Avšak ani pak ještě nedocílíme tak skvělých účinků jako uspořádáním z počátku popsáním. Že by ovšem nebylo možno dotýkati se jednou rukou přímo pólu Ruhm-

*) Viz cit. výroční zprávu str. 34. násl.

korfa a tím trubici Geisslerovu v druhé ruce rozsvítiti, netřeba ani podotýkati.

* * *

Nikola Tesla narodil se 1857 ve Smiljanu v župě Lické král. Chorvatsko-Slavonského. Otec jeho byl duchovním církve řecké. Prvního vzdělání dostalo se Teslovi na veřejné škole v Gospiči, kdež po 4 letech vsoupil na tamější školu realnou; vyšší realku studoval v Karlovcí v Chorvatsku. Ve studiích svých pokračoval od r. 1873 na polytechnice Štýrsko-Hradecké, kdež připravoval se k úřadu učitelskému na školách středních, kteréhožto úmyslu se však již po prvním roce vzdal, a vstoupil na dráhu inženýrskou. Jazykům cizím učil se mimo jiné též v Praze, kde byl posluchačem české vysoké školy technické. Jako inženýr zaměstnán byl v Paříži; brzy však obrátil se do Ameriky, kdež mu spojení s Edisonem přineslo nemalého užitku. Tam žije dosud. Bližší viz Čas. pro pěst. mat. a fys. XIX. str. 155.

Úlohy.

Úloha 31.

A vyšel z vrcholu a obdélníkového pozemku abcd a šel po úhlopříčně do bodu c; B vyšel současně z a do c touž rychlostí, ale šel po obvodě přes vrchol b; A se vrátil do a v tom okamžiku, když B na zpáteční cestě dospěl do b; který jest poměr stran trojúhelníka abc?

Prof. Ad. Mach.

Řešení. (Zaslal p. *Matěj Liška*, stud. VIII. tř. gymn. v Plzni.)

Označme strany obdélníka

$$\overline{ab} = x, \quad \overline{bc} = y;$$

jelikož oba chodci A i B kráčeli stejnou rychlostí a první z nich vykonal dráhu $2 \cdot \overline{ac}$ v téže době co druhý ušel $\overline{ab} + 2 \cdot \overline{bc}$, máme rovnici

$$2 \sqrt{x^2 + y^2} = x + 2y.$$

Z této obdržíme
tudíž

$$3x^2 - 4xy = 0,$$

$$x : y = 4 : 3.$$

Přepona jest pak

$$\overline{ac} = \sqrt{x^2 + \frac{9}{16}x^2} = \frac{5}{4}x.$$

Strany trojúhelníka *abc* jsou tedy v poměru 3 : 4 : 5.