

# Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

---

Josef Zahradníček

Několik pokusů fyzikálních

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 66 (1937), No. 4, D199--D203

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/123394>

## Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1937

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>

## Rozdělení tlaku podél nosné plochy.

Zjistí se podobně, spojíme-li s manometrem postupně řadu otvorů navrtaných po délce plochy. Ukazuje se, že ssání ( $-p$ ) a tlak ( $+p$ ) je rozložen podle obr. 10. Z toho též plyne, že na okrajích ploch vznikají okrajové víry, neboť vzduch přichází z míst většího tlaku na místa podtlaku (t. zv. induktivní odpor letadla). Důkazy nití, nebo přilepeným papírovým proužkem (obr. 11).

Jak viděti, poskytuje dynamika letu v pokusech mnoho poučení, ačkoliv ještě zdaleka nejsou zde vyčerpány všechny možnosti. Myslím, že nikdo nemůže ničeho namítati, jestliže učitel věnuje z mála času, který má k dispozici, větší částku uvedeným pokusům, třeba na úkor některých méně důležitých partií fyziky. Jsou to věci časové, a co více, významné svojí realností.

---

## Několik pokusů fyzikálních.

Josef Zahradníček, Brno.

### Ohyb světla na plošných mřížkách.

Je-li  $d$  konstanta mřížky, t. j. vzdálenost dvou sousedních vrypů,  $\alpha$  úhel dopadu,  $\beta$  úhel ohybu, čítaný od normály mřížky, vzniká ohybem  $k$ -té maximum na místě, pro které je splněna podmínka

$$d (\sin \alpha \pm \sin \beta) = k\lambda.$$

Při tom platí znaménko  $+$ , jsou-li oba paprsky dopadající i ohýbající se, po téže straně normály mřížky, znaménko  $-$  v případě druhém. Pro malé  $k$  ( $= 1, 2, 3 \dots$ ) a kolmý dopad ( $\alpha = 0$ ) musí býti konstanta mřížky  $d$  řádu délky vlny, na př. 1/100mm nebo méně. Při šikmém dopadu světla na mřížku dostáváme ohybový zjev i při dosti velkém  $d$ , je-li rozdíl  $\sin \alpha - \sin \beta$  dostatečně malý. A tato podmínka dá se splniti i při  $d$  řádu milimetru. Tak na př. drátěnou mřížku vytvořenou tak, že na obdélníkový rámeček 10 cm  $\times$  6 cm navineme rovnoběžně drát 0,2 mm průměru ve vzdálenostech 1/2 mm, postavíme šikmo na stoleček na optické lavici a osvětlíme šterbinou, jako tomu bývá u optické mřížky. Drátěná mřížka je postavena za spojnou čočkou, kterou jsme zobrazili šterbinu na stínítku, nejlépe z matného skla nebo průsvitného papíru, postaveném ve vzdálenosti asi 2—3 m od mřížky. Mřížku stáčíme šikmo ke směru paprsků a snadno najdeme polohu, od které počínajíc objevuje se na stínítku ohybové

spektrum. Pokud se týče intensity, není ohybový zjev podél osy souměrný; záleží to na tloušťce drátu a šířce šterbinek.

Ve svrchním vztahu pro délku vlny zaveďme  $\beta = \alpha \pm \delta$ , kde  $\delta$  je malý úhel. Potom platí pro  $k$ -té maximum

$$d \cos \alpha \sin \delta = k\lambda, \quad \sin \delta \doteq y/L,$$

kde  $L$  je vzdálenost stínítka od mřížky a  $y$  vzdálenost  $k$ -tého maxima od nulového ( $\delta = 0$ ). Na spektrometru možno určití oba úhly  $\alpha$ ,  $\delta$  a za známého  $d$  vypočísti délku vlny na př. pro světlo sodíkové.

Myšlenky vytvořiti spektrum mřížkou, jejíž konstanta  $d$  je  $10^4$ -krát větší než délka vlny měřené, použil Thibeaud k získání ohybových spekter Röntgenových paprsků pomocí mřížky ryté na skle,\*<sup>)</sup> jaké se užívá v oboru viditelném. Použil mřížky s konstantou  $d = 1/200$  mm a určil na př. délku vlny čáry  $K\alpha_1$  mědi  $\lambda = 1,538$  Å, což je hodnota  $10^4$ -krát menší než  $d$ .

V Zeitschrift für techn. Physik 17, 429, 1936 poukázal na měření délky vln mřížkou šikmo postavenou o poměrně velké konstantě  $d$  W. Kossel, aniž by při tom uvedl zajímavou práci Thibeaudovu. Mřížka rytá na skle dovoluje při šikmém dopadu paprsků určití délku vlny  $X$  paprsků absolutně a v tom byl význam měření Thibeaudových.

### Polarisace chromatická a rotační.

Překrásné pokusy polarisace chromatické a rotační může předvésti celé posluchárně současně jen málokterá střední škola, neboť výbava dobrých nikolů o velké světelnosti je pro velkou cenu na střední škole vzácná. V poslední době místo krystalů islandského vápence byla zavedena pro účely polarisace látka umělá, zvaná polaroid.\*\*<sup>)</sup> Bernauerův polarisátor a analysátor sestává z vrstvičky herapatitu — sloučeniny chininu a jodu — vložené mezi krycí sklíčka. Vlastnost této látky, zelenavě zbarvené, jest obdobná jako u turmalinu; je to dvojlomná látka, u které jeden z paprsků jest absorpcí vyloučen, takže světlo polaroidem procházející jest lineárně polarisováno. Proti jiným polarisátorům mají preparáty polaroidu tu přednost, že jsou levné a o velkém průměru na př. 3 cm, čímž je získána velká světelnost. Cena za pár deštiček jest asi 300 Kč.

Dvě takové deštičky hodí se dobře k sestavení polarisačního přístroje k účelům projekčním. Uvedeme zde zařízení, užívané ve fyzikálních cvičeních na Masarykově universitě. Z osvětlovací

\*<sup>)</sup> J. Thibeaud, Phys. Zeitschr. 29, 241, 1928.

\*\*<sup>)</sup> Srovnej článek: Vladimír Novák, Mosaika, Rozhledy 15, 98, 1936.

lampy — žárovka 200 W — je světlo sebráno kondensorem a absorpcí ve vodní vrstvě zbaveno tepelných účinků — kyveta s vodou. Do vrcholu světelného svazku za kondensator a kyvetu je dán polarisátor, zasazený do objímky s kruhovou clonou. Spojkou o průměru 7 cm a ohniskové dálce 10 cm je vytvořen rovnoběžný svazek paprskový, který stejnou čočkou druhou, postavenou od předešlé 10 cm, je zase přeměněn ve sbíhavý. Do vrcholu světelného kužele je dán analysátor a dále za ním projekční čočka, kterou se kruhový otvor clony, vložené do rovnoběžného svazku, zobrazí na stínítku. Pokusy konáme buď při rovnoběžných nebo zkřížených polarisačních rovinách polarisátoru a analysátoru.

V poli zkřížených nikolů zkoušíme látky isotropické a anisotropické — krystaly, na př. sklo, vápenec, slídu a j. Dočasná anisotropie látek jinak stejnorodých a tím tedy dvojlomnost vzniká vlivem deformujících sil, na isotropické látky působících, ať už sil mechanických — tahem, tlakem, ohybem, kroucením, na př. u deštičky celulóidu nebo skla, nebo elektrických, magnetických, případně účinky tepelnými (krycí sklo diapositivní, vložené do rovnoběžného svazku, zahřejeme sirkou nebo kahanem). Zjev Kerrův t. j. dvojlom vznikající v elektrickém poli ukážeme též objektivně předešlým zařízením. Do kyvetky s nitrobenzolem dáme dvě deštičky kovové — kondensátor — rovnoběžně se směrem paprsků, spojíme deštičky s póly ruhmkorfu a pole tmavé se vyjasní.

Vložíme-li do pole zkřížených nikolů deštičku křemennou, kolmo k ose broušenou, pole se vyjasní a zabarví — polarisace rotační. Obdobný úkaz nastane u cukerného roztoku, který vložíme do pole ve vhodné trubici, opatřené na koncích sklíčky. Vložíme-li do pole podobnou trubici s benzénem a vzbudíme magnetické pole cívkou, v jejíž ose trubice se nalézá, nastane rovněž vyjasnění pole, stočení polarisační roviny — Faradayův zjev.

Vedle uvedených pokusů dají se předvésti popsáním zařízením úkazy polarisace chromatické ve světle sbíhavém, postavíme-li dvě spojné čočky o malém  $f$  mezi polarisátorem a analysátorem tak, aby paprsky procházely zkoušeným preparátem šikmo — deštičky krystalové kolmo nebo šikmo k ose případně osám broušené.

### Energie röntgenových paprsků.

Energii záření X posuzujeme buď podle účinků ionisačních — vybíjení nabitého elektrometru — nebo fluorescenčních — podle záření stínítka kyanidu platnatobarnatého — nebo foto-

chemických — podle zčernání fotografické desky — nebo podle pronikavosti paprsků hmotami, t. j. podle absorpce resp. propustnosti záření určitou hmotou. Obvykle se měří energie záření X podle účinků ionizačních; ionizační dosimetry udávají hodnotu záření, které za čas  $t$  dopadlo na nabitý elektrometr.

Momentánní dose röntgenových paprsků dá se měřiti v té úpravě, že X paprsky ozáříme fluoreskující folii, k níž je přiložen fotočlánek, spojený s galvanometrem. Fotočlánek volíme toho druhu, kde se energie světelná mění bezprostředně v elektrickou, bez pomocného předpětí, jak je tomu na př. u fotočlátku selenového. K těmto pokusům postačí galvanometr s citlivostí  $10^{-8}$  amp./mm při metrové vzdálenosti škály od zrcátka.

### Články koncentrační.

V galvanických člancích mění se energie chemická v energii elektrickou a to buď v tom případě, kdy dvě chemicky různé elektrody na př. Zn a Cu jsou ponořeny do jedné kapaliny, která na jednu z elektrod chemicky více působí než na druhou, na př.  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  — článek galvanický — anebo kdy dvě chemicky stejné elektrody na př. Pt, Pt jsou dány do dvou chemicky různých elektrolytů, oddělených vzájemně buď gravitačně nebo průliněitou nádobou, na př.  $\text{H}_2\text{O}$  a HCl — článek koncentrační. Zrcadlovým galvanometrem dá se snadno ukázati, že koncentrační článek vzniká na př. při ponoření platinových elektrod — drátků — do vody, při čemž v blízkosti jedné elektrody se mění koncentrace elektrolytu buď proudem vzduchu, foukaným balonkem na jednu z elektrod, anebo proudem vzduchu, který ženeme z plíc hadičkou na jednu elektrodu a pod.

Položíme-li konce dvou měděných drátů, spojených s galvanometrem, na jazyk, dostáváme výchylku na galvanometru v důsledku koncentračního článku: Cu, Cu ve dvou elektrolytech — šťávy na jazyku mají na různých místech různou koncentraci. Podle polohy elektrod na různých místech jazyku dostáváme různě velké výchylky a různých směrů.

### Diapositivы na filmech celofánových.

Není sporu o tom, že ve vyučování fysice patří důležité místo diapositivu jako pomůcce učebné. Obvykle jde o fotografické diapositivы formátu  $8,5 \times 8,5 \text{ cm}^2$ . Diapositivы takové jsou poměrně drahé a jejich provedení nebývá vždy nejlepší. Fysikální ústav Masarykovy university vydal v roce 1936 na zkoušku jednu serii diapositivů, pořizovaných po řadě zkoušek ve formě vskutku pěkné tiskárnou „Polygrafii“. Tato serie obsahuje magne-

tické a elektrické obrazce v počtu 11 kusů a byla rozeslána na sto ústavů za režijní cenu 12 Kč i s poštovním. Zásilky byly všude přijaty příznivě a počátkem příštího školního roku bude dána podobně do oběhu další serie; bude obsahovat obrazce z oboru vlnění a akustiky.

Film je nutno vložit mezi dvě krycí skla a olepiti páskou, jak u diapositivů bývá. Obrazy jsou jasné, bez závoje a jiných vad, s nimiž se u diapositivů fotografických často setkáváme. Postupně budou vydány serie další.

*Fyzikální ústav Masarykovy university.*

---