

Werk

Label: Article

Jahr: 1932

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?31311028X_0061|log87

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Poznámky k článku prof. V. Posejpala: »Strhování světla pohybem prostředí«.

F. Závíška.

(Došlo 5. dubna 1932.)

Za úkol svého článku¹⁾ prohlašuje autor odvoditi výraz pro strhovací koeficient Fresnelův z představ, které si činí o podstatě světového éteru. Ukázal jsem jinde²⁾ podrobně, proč pokládám tyto představy za nesprávné a nemožné, a nebudu zde svoje námitky opakovati, již proto ne, že se autor až dosud nepokusil ani jedinou z nich vyvrátiti.

1. Strhováním světla pohybem prostředí zabýval se autor již dříve,³⁾ tehdy však dospěl k výsledkům podstatně jiným. Představuje si, že se kolem každého atomu vytvoří obal polarisovaného éteru, v němž se světlo šíří jinou rychlostí než v éteru ostatním, volném; tento polarisovaný éter má býti pohybem prostředí plně unášen, kdežto volný éter zůstává v klidu. Budiž nyní s průměrná vzdálenost dvou sousedních atomů nebo molekul prostředí; na této trati nechť vykoná světlo (zase průměrně) dráhu d v éteru polarisovaném, dráhu δ v éteru volném. Značí-li c a c' rychlosti světla v éteru volném a polarisovaném a je-li prostředí v klidu, činí podle autora čas, za který světlo urazí dráhu $s = d + \delta$ z atomu do atomu

$$\tau = \frac{d}{c'} + \frac{\delta}{c}. \quad (1)$$

Jak viděti, přenáší autor zcela jednoduše zákony přímočarého šíření světla i na trati tak malé proti délce vlny, jako jsou rozměry atomové a meziatomové; není třeba zvláště dokazovati, že to není

¹⁾ Časopis, tento ročn., str. 259.

²⁾ F. Závíška: Poznámky ke studiu světového éteru. Rozpr. II. tř. Čes. akad., ročn. 41, č. 5. 1931.

³⁾ V. Posejpal: Příspěvek ke studiu světového éteru. Rozpr. II. tř. Čes. akad., ročn. 37, č. 7. 1928.

jen tak beze všeho možné ani podle starší teorie vlnivé ani podle novějších názorů o podstatě světla. Autor sám se vůbec nepokouší nějak odůvodnit správnost nebo aspoň možnost svého předpokladu. Skutečně pozorovaná rychlost světla v daném prostředí $c_1 = c/n$ (n je index lomu) má být jakýsi střed rychlostí c a c' , definovaný rovnicí

$$\frac{d}{c'} + \frac{\delta}{c} = \frac{d + \delta}{c_1}. \quad (2)$$

V prostředí, které se vzhledem ke klidnému éteru pohybuje rychlostí p v směru, v němž se šíří světlo, je, jak známo, rychlost světla, vztažená také ke klidnému éteru, větší než c_1 ; činí

$$c_2 = c_1 + kp;$$

koeficient k , menší než 1, je koeficient strhování světla. Výraz pro něj odvodil autor ve své první práci takto. Doba, za kterou světlo vykoná dráhu $s = d + \delta$ z atomu do atomu, je podle něho v prvním přiblížení zase τ , naproti tomu jeho dráha v éteru je větší; autor pro ni klade

$$l = d + \delta + p \frac{d}{c'}. \quad (3)$$

Hledaná rychlost c_2 je pak dána rovnicí $c_2 = l/\tau$. Dosadíme-li sem za l a τ a vyloučíme-li neznámou rychlost světla c' v polarizovaném éteru, dostaneme

$$c_2 = c_1 + p \left(1 - \frac{\delta}{d + \delta} \frac{1}{n} \right);$$

pro koeficient k plyne odtud hodnota

$$k = 1 - \frac{\delta}{d + \delta} \frac{1}{n}, \quad (4)$$

kdežto podle Fresnela má být

$$k = 1 - \frac{1}{n^2}.$$

Autor nazval výraz (4) obecným výrazem pro koeficient strhování světla a učinil z něho některé dosti odvážné a zřejmě nesprávné konkluse; dokonce vyslovil naději, že jeho hodnota koeficientu k poskytne nové hledisko pro diskusi Michelsonova pokusu.

2. Ve své práci, již citované, jsem ukázal, že autorovo odvození výrazu (4) není po čistě matematické stránce — bez zřetele k předpokladům fyzikálním — správné. Jde tu o to, stanovit koeficient k v rovnici

$$c_2 = c_1 + kp = \frac{c}{n} \left(1 + kn \frac{p}{c} \right).$$

Poměr p/c je nesmírně malý, můžeme tedy počítati přibližně a zanedbávati vyšší jeho mocniny; poněvadž však koeficient k , který se má určit, je, jak z poslední rovnice viděti, v členu řádu p/c , smíme zanedbávati členy řádu p^2/c^2 a řádů vyšších vedle 1, ne však členy řádu p/c . Zanedbáváním členů řádu p^2/c^2 a řádů vyšších vyhneme se ostatně i úvahám o relativnosti měření času a délek.

Pro dobu, které světlo potřebuje, aby urazilo dráhu $d + \delta$ z atomu do atomu v prostředí, pohybujícím se rychlostí p v směru paprsku, položil autor hodnotu τ danou rovnicí (1) a praví o ní, že je přibližná. Správná hodnota té doby je

$$\tau' = \frac{d}{c'} + \frac{\delta}{c - p};$$

je viděti, že přibližná hodnota (1), již autor užil, vznikne z ní zanedbáním členu řádu p/c , což není dovoleno. Také výraz (3), kterým autor vyjádřil dráhu vykonanou paprskem v éteru na cestě z atomu do atomu, je chybný; správná hodnota oné dráhy je

$$l' = d + \delta + \frac{p}{c'} d + \frac{p}{c - p} \delta$$

a liší se zase od hodnoty autorovy o veličiny řádu p/c . Když pak položíme $c_2 = l'/\tau'$, dostaneme

$$c_2 = c_1 + p \left(1 - \frac{\delta}{d + \delta} \frac{1}{n^2} \right),$$

takže je

$$k = 1 - \frac{\delta}{d + \delta} \frac{1}{n^2}. \quad (5)$$

Podotýkám, že tomuto odvození strhovacího koeficientu nepřikládám žádného fyzikálního významu, šlo mi jen o to ukázati, jak se má správně řešiti jistá kinematická úloha, ostatně zcela jednoduchá.

3. Ve svém článku uveřejněném v „Časopise“ dochází nyní autor také k výrazu (5) pro koeficient k . Odvozuje jej dvojím způsobem, nejdříve se stanoviska pozorovatele klidného vzhledem k éteru, potom se stanoviska pozorovatele klidného vzhledem k prostředí; první způsob se kryje docela s tím, co je obsaženo v mé práci. O hodnotě (4) pro k , kterou dostal ve své první práci, se autor vůbec nezmiňuje, patrně také pokládá způsob, kterým byla odvozena, za nesprávný.⁴⁾ Nově je připojeno odvození strho-

⁴⁾ Poněvadž v celém článku není nejmenší zmínky o tom, že jsem ukázal, že autorovo první řešení je chybné, a jak vypadá řešení správné, musím prohlásiti, že prof. Posejpal mou práci znal několik měsíců před tím, než došlo k přednášce na schůzi JČMF a než dal svůj článek v „Časopise“ do tisku. Byl ostatně i na přednášce, kterou jsem měl o té věci ve schůzi II. tř. České akad. 16. ledna 1931.

Autor, který patrně přehlédli, že jeho vývody je k již určeno, uvažuje klidně dál; praví, že paprsky $S'S$ a SO'' jsou pro pozorovatele ve vztahu paprsku dopadajícího a lomeného, takže platí $\sin \alpha / \sin \beta = n$, kdež n je index lomu, jak jej měří pozorovatel za pohybu prostředí, a nakonec dostává pro k hodnotu Fresnělovu $1 - 1/n^2$. Je patrné, že to vše nemůže býti správné; bylo by zbytečné vypočítávat chyby, kterých se tu autor dopustil. Jen tolik budiž řečeno. Autor klade jakýsi důraz na to, že veličina n ve výrazu, který dostává pro k , je index lomu, jak jej stanoví pozorovatel, který se pohybuje s prostředím, má tedy též význam jako index lomu μ ve vzorci

$$v' = v_0 + \left(1 - \frac{1}{\mu^2}\right) w'_z,$$

který pro rychlost světla v pohybujícím se prostředí odvodil z elektromagnetické teorie světla H. A. Lorentz⁵⁾ (stran významu jednotlivých veličin v onom vzorci viz článek autorův, str. 263). Ale v tomto případě není rozdíl mezi hodnotami indexu lomu pro pozorovatele, který se pohybuje s prostředím, a pro pozorovatele, který je vzhledem k éteru v klidu, neboť pohyb prostředí se tu děje kolmo k směru paprsku, nevzniká Dopplerův jev, oba pozorovatelé naměří stejnou délku vlny a tím i stejný index lomu (přesně řečeno až na veličiny řádu p^2/c^2 nebo v označení Lorentzově $w'_z{}^2/c^2$; ty však zanedbáváme). Mimoto nezáleží na tom, že μ ve vzorci Lorentzově značí index lomu vztažený k prostředí, kdybychom jej nahradili indexem lomu vztaženým ke klidnému éteru, dopustili bychom se zase jen chyby řádu $w'_z{}^2/c^2$, která tu nemá významu. Důležité je to, že v_0 v Lorentzově vzorci značí rychlost světla vzhledem k pohybujícímu se prostředí a ne vzhledem ke klidnému éteru.

4. Vypočítá hodnotu strhovacího koeficientu pro nějakou danou látku a frekvenci ze vzorce (5) nelze, k tomu by bylo třeba znáti d a δ anebo aspoň jejich poměr. Uvážíme-li že elektromagnetická teorie světla dává pro strhovací koeficient výraz (H. A. Lorentz)

$$k = 1 - \frac{1}{n^2} + \frac{v}{n} \frac{dn}{dv},$$

který umožňuje vypočítá jeho hodnotu pro každou (průhlednou) látku a pro každou frekvenci ν a který mimoto byl experimentálně potvrzen, je viděti, že autorovy představy o éteru neposkytují ani tolik, co teorie, která se bez nich docela dobře obejde. Autor

⁵⁾ Námítky, které proti dosavadním odvozováním strhovacího koeficientu činí Charles L. R. E. Menges, nejsou nikterak vážné a byly ostatně vyvráceny v Nature, 116, 948, 1925 a 117, 121, 1926.