

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

František Závíška
O étheru. [I.]

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 47 (1918), No. 1, 32--42

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/124005>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1918

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>

O étheru.

Napsal Dr. Frant. Závíska.

Názory fysiků na světelný éther se v poslední době značně změnily. Kdežto dříve se nepochybovalo o existenci této látky, která, jsouc přímému pozorování nepřístupna, nejen vyplňuje každé vakuum, ale i prostupuje obyčejnou hmotu, již ostatně mnozí pokládali dokonce jen za pouhou modifikaci étheru, vynořily se v poslední době hlasy, jež existenci étheru popírají. Tak na př. tvůrce dnešního principu relativnosti, Einstein, soudí, že hypotéza o existenci étheru jest s principem relativnosti ve sporu a nutno ji opustiti; Campbell pak prohlašuje, že éther nutno z fysiky odstraniti, jak z ní bylo odstraněno tepelné fluidum a flogiston.

Účelem tohoto článku jest vylíčiti, jak se představy fysiků o étheru vyvíjely, podati tedy jakési dějiny étheru ve fysice. Představa, že prostor, který se našim smyslům zdá prázdným, ve skutečnosti prázdným není, je původu velmi starého; mnozí filosofové vylučovali možnost vakua z důvodů metafysických, patřil k nim na př. Descartes, dle něhož základní vlastností hmoty jest, že hmota zaujímá prostor, a naopak není prostoru bez hmoty, není tedy ani skutečného vakua. Také ve fysice těšila se v té době nehmotná fluida značné oblibě, a tak se stalo, že prostor byl vyplňován hned několika druhy étheru najednou. Sám Newton na př. klonil se k názoru, že éther obsahuje jakési páry — podobně, jako vzduch obsahuje páry vodní — ty pak by mohly býti původem gravitace a zjevů elektrických i magnetických. Je pochopitelno, že všechny takové představy, založené buď zcela, anebo aspoň z převážné části na pouhé spekulaci, nepřinesly fysice mnoho užitku a brzy zanikly, nezanechavše po sobě stop. Trvale byl éther uveden do fysiky teprvé undulační theoríí světla, a o úloze, jakou měl v jednotlivých theorích optických, pojednáme nejdříve.

I. Éther v theorii optických zjevů.

Undulační theorii světla poprvé jasně formuloval Huygens ku konci 17. století. Huygens pokládá světlo za vlnění nějakého media, podobně, jako zvuk vzniká vlněním vzduchu. Poněvadž

se světlo šíří i vakuem, bylo přirozeno říci, že nosičem světelných rozruchů ve vakuu jest éther, již od dřívějšíka známý; poněvadž pak rychlost světla v obyčejné hmotě daleko převyšovala rychlost všech jiných, tehdy známých rozruchů, na př. zvuku, soudil dále, že tento éther proniká i veškeru hmotu a sprostředkuje i v ní šíření světla, jsa ovšem přítomností hmoty modifikován. Z těchto představ dokázal Huygens pomocí principu, jenž nese jeho jméno, že se světlo šíří přímočaře, a odvodil zákony odrazu a lomu. Později vysvětlil i vznik dvojlomu v islandském vápenci známou supposicí, že se vlnoplocha v něm skládá z koule a rotačního ellipsoidu; ovšem odůvodnění, jež pro tento předpoklad podal, bylo čistě spekulativní. Ale jiný zjev s dvojlomem vždy spojený Huygens z undulační theorie vyložiti nemohl; je to polarisace. Projde-li totiž obyčejné světlo deskou vápencovou, pak, jak Huygens pozoroval, rozdělí se ve dva svazky, jichž intensity jsou vždy stejné a nemění se, točíme-li deskou kol dopadajícího svazku jako kol osy. Projde-li však jeden z oněch dvou svazků znovu deskou vápencovou, vzniknou obecně z něho zase dva svazky, ale různé intensity, jež se mimo to mění při otáčení deskou; můžeme říci, že intensita každého z obou nově vzniklých svazků závisí na poloze určité roviny s deskou pevně spojené, na př. na poloze hlavního řezu. To znamená, že se paprsek prošlý krystalem na rozdíl od paprsku, který krystalem neprošel, chová různě vůči různým rovinám jím proloženým, aneb, jak to Newton vyjádřil, paprsek vzniklý dvojlomem liší se od paprsku světla přirozeného tak, jako se liší tyč, jejímž průřezem jest obdélník, od tyče průřezu kruhového. To bylo pro tehdejší undulační theorii nevyšvětlitelno, poněvadž se soudilo podle analogie s vlnami zvukovými, že i vlny optické, v étheru vznikající, jsou longitudinální, že tedy étherová částice kmitá vždy ve směru, jímž paprsek postupuje; ostatně v kapalinách a plynech, jež kladou odpor jen proti objemovým změnám, mohou vznikatí jen longitudinální vlny. S toho stanoviska bylo ovšem naprosto nepochopitelno, jak by mohlo mítí otáčení vápencové desky vliv na paprsek její osou procházející, a to bylo asi hlavní příčinou, proč Newton nepokládal undulační theorii za správnou, a proč jiný výklad optických zjevů, theorie emanační, byl po tak dlouhou dobu uznáván jedině možným.

Změna nastala teprve počátkem minulého století, kdy undulační theorie nalezla přívržence, kteří ji přivedli k úplnému vítězství. Byli to Young a Fresnel, onen povoláním lékař, tento inženýr. Hlavní zásluhou Youngovou jest, že, zdůrazniv periodickou povahu světelného děje, které Huygens neznal, která však byla známa již Eulerovi (1746), podal první správný výklad interferenčních zjevů, jež ostatně dnes pokládáme za přímý důkaz, že vektor světelný jest periodický. Méně šťastným byl ve výkladu difrakce; patrně pod vlivem starších teorií vykládal vznik difrakčních pruhů vystupujících v geometrickém světle interferencí světla přicházejícího přímo od zdroje se světlem ohnutým na kraji stínítka, kdežto pruhy v geometrickém stínu (na př. drátu) vznikaly dle něj interferencí světla ohnutého na obou krajích stínítka. Fresnel ukázal, že poloha pruhů souhlasí s tímto výkladem jen v některých případech, a podal sám správnou teorii difrakce, založiv ji na principu Huygensově, který doplnil a přesněji formuloval. Byl to první optický problém, kterým se Fresnel zabýval; když pak r. 1818 předložil Akademii francouzské v obšírném pojednání výsledek svých tříletých prací, konkuruje tím o cenu vypsanou Akademií na řešení problémů difrakčních, působil souhlas mezi teorií a výsledky měření tak mocně, že cena byla Fresnelovi udělena, ačkoliv většinu v komisi měli horliví stoupcenci theorie emanační (Laplace, Poisson a Biot).

Po tomto úspěchu pokusil se Fresnel o výklad dalších optických zjevů z undulační theorie. Jednalo se v první řadě o to, jak vyložiti polarisaci. Již dříve nalezl Fresnel při pokusech konaných společně s Aragem, že dva k sobě kolmo polarisované paprsky nikdy neinterferují, ale vždy dávají tutéž intenzitu nezávisle na tom, jaká jest jich difference fázová. Tento fakt dá se vyložiti jen supposicí, že kmity světelné jsou čistě transversální, neobsahující složky, jež by spadala do směru, kterým paprsek postupuje, poněvadž ta složka by nutně vedla k interferenci. To Fresnel dobře věděl, na ten výklad upozornil Araga i Young, a přes to Fresnel váhal dlouho, než se odhodlal přijmouti jej za správný a učiniti jej základem pro další své práce optické; tak veliké zdály se mu obtíže spojené s představou, že kmity étheru jsou transversální. Transversální kmity totiž mohou

vznikati jen v látkách, jež kladou odpor proti změně tvaru, tedy v látkách pevných; uvedená supposice neznamena tedy nic jiného, než že nutno étheru, aspoň pokud se optických kmitů týče, připsati vlastnosti tělesa pevně pružného. To bylo ovšem v naprostém sporu s běžnou představou, dle níž éther byl pokládán za jakýsi velmi řídký plyn, a dalo se také ne-snadno srovnati s faktem, že, pokud pozorování sahají, éther ne-klade odporu pohybu nebeských těles.

Ale přes to věta, že optické vlny jsou aspoň v isotropických látkách transversální, se stala základní větou každé optické theorie, a jejím zavedením učinila undulační theorie světla značný pokrok. Fresnelovi umožnila, aby podal r. 1821 výklad zjevů, jež dnes shrnujeme pod názvem chromatické polarisace v paralelním světle, objevených deset let před tím Aragem. Hned na to počal se Fresnel zabývat dvojlomem a podal úplnou theorii dvojlomu a polarisace nejen v krystalech jednoosých, ale i dvouosých, objevených r. 1818 Brewsterem; výsledky těchto Fresnelových prací byly publikovány souborně r. 1827. Fresnel stanovil ještě výrazy pro amplitudu a fázi světla odraženého i lomeného na rozhraní dvou průhledných, isotropických látek (1825), čímž vyložil také polarisaci spojenou s odrazem a lomem; podal výklad pro stáčení polarisační roviny aktivními látkami (1823), takže konečně, nehledíme-li k dispersi a zákonům platícím pro látky neprůhledné, nebylo důležitějšího optického zjevu, který by nebyl z undulační theorie vyložen. Během 12 let — Fresnel zemřel r. 1827 ve stáří 39 let — uskutečněn převrat, jaký snad nemá příkladu ve fysice; emanační theorie, chráněná autoritou jména Newtonova a mající stoupence mezi předními matematicky a fysiky tehdejší doby, musila ustoupiti theorii, o níž se ještě několik let před tím soudilo, že k vysvětlení dvojlomu musí předpokládati existenci dvojího étheru v krystalech.

Fresnel ovšem k systematické theorii optických zjevů, resp. étheru, nedospěl; také vlastnosti, jež Fresnel étheru připsuje, nedají se sloučiti v jednotný celek. Není to na újmu jeho zásluhám; práce, kterou vykonal v tak krátké době, jež byla vyhražena jeho vědecké činnosti, byla beztak obrovská, a správně praví v té příčině Stokes: „Uvážíme-li stav otázky, jak ji Fresnel nalezl, a jak ji zanechal, musíme se diviti ne tomu, že

se mu nepodařilo podati přesnou dynamickou theorii světla, ale spíše tomu, že jediný duch mohl vykonati tolik.“ Ostatně zákony vlnění v látkách pevně pružných za dob Fresnelových nebyly ještě známy, teprve později byly odvozeny Navierem, Poissonem, Cauchym a Greenem.

Stručně možno Fresnelovy názory o étheru shrnouti takto: Éther jest pružné ústředí, v němž pozorujeme jen vlny transversální; rychlost longitudinálních vln pokládal Fresnel za nekonečně velikou, éther tedy za nestlačitelný. Jeho vlastnosti jsou charakterisovány konstantou pružnosti E a specifickou hmotou ρ ; pro rychlost v , s níž se transversální vlny v étheru šíří, užil Fresnel jednoduše Newtonova vzorce $v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$, odvozeného ovšem

pro kmity longitudinální. Rychlost světla závisí na látce, již se světlo šíří; musí tedy platiti totéž o konstantách étheru. Fresnel supponoval, že konstanta pružnosti E jest ve všech látkách táž, ale spec. hmota ρ se mění; poněvadž pak, jak známo, rychlost světla v určité látce jest nepřímou úměrná indexu lomu N , jest ρ úměrno N^2 . V krystalech rychlost světla v jest závislá na směru; Fresnel tedy předpokládá, že E se mění se směrem patrně proto, že učiniti touž supposici o specifické hmotě étheru zdálo se mu nemožným. To se ovšem nedá sloučiti s uvedenou již představou, ze které Fresnel vychází při výkladu odrazu a lomu u isotropických látek, že totiž pružnost étheru má ve všech látkách hodnotu touž. Aby vysvětlil vznik kmitavého pohybu, představuje si Fresnel, že v látkách isotropických jest étherová částice, vychýlená z polohy rovnovážné, tažena do ní zpět silou úměrnou výchylce; v krystalech pak platí vztah obecnější: komponenty oné síly jsou totiž lineárními funkcemi komponent výchylky. To zase je patrně splněno jen tehdy, když jde o výchylku jediné částice, při čemž částice sousední svých poloh nemění; jde-li však, jak jest tomu právě v případě étheru, o elastické síly, které vznikají deformací celého média, pak jest patrné, že síly účinkující na nějakou částici nezávisí na absolutních hodnotách výchylek z polohy rovnovážné, ale na jich hodnotách relativních vzhledem k částicím sousedním, čili na tom, jak se absolutní hodnoty výchylek mění. Kdyby na př. výchylky všech částic byly tytéž i dle velikosti i dle

směru, nastane jednoduchá translace celého media, která ovšem není spojena s deformací a nevzbuzuje elastických sil. Konečně i proti podmínkám, jež dle Fresnela jsou splněny na rozhraní dvou různých látek, a z nichž Fresnel odvodil hodnoty amplitudy a fáze v odraženém i lomeném světle, možno uvéstí námitky. Rozdělíme-li si výchylku étherové částice v sousedství rozhraní na tři složky k sobě kolmé, z nichž jedna je kolmá k rozhraní, druhé dvě s ním paralelní, pak dle Fresnela zůstávají při průchodu rozhraním spojitými jen složky paralelní; složka normální jest obecně rozpojitá. Ale pak nejsou výchylky dvou sousedních étherových částic, z nichž jedna leží na té, druhá na oné straně rozhraní, stejné, což není možno, poněvadž to by znamenalo, že se vrstvy étheru, sousedící v rozhraní, buď oddělí nebo vniknou do sebe. Jako třetí podmínku přibral Fresnel větu, že živá síla ve vlně dopadající se rovná živé síle ve vlně odražené a lomené. Poněvadž Fresnel má na mysli jen vlny transversální, značí tato věta, že intensita světla dopadajícího se rovná intensitě světla odraženého a lomeného. O správnosti její není pochyby, ale se stanoviska elastické theorie étheru platnost její samozřejmá není, jak v dalším bude ukázáno. Za to všechny výsledky, k nimž Fresnel dospěl, byly naprosto správné; všechna měření, která kdy byla za tím účelem vykonána, jich správnost jen potvrdila.

Přes všechny tyto nedostatky theorie opravňovaly veliké úspěchy Fresnelovy k naději, že jest správná aspoň základní její myšlenka, dle níž éther jest elastické medium, pro něž platí tytéž zákony jako pro obyčejná tělesa pružná, a jehož kmity jsou kmity optickými. Bylo tedy úkolem optiky po Fresnelovi tuto myšlenku vybudovati v logicky ucelený systém. Byla to úloha jistě velmi nesnadná, neboť přímým pozorováním vlastností étheru seznati nelze, takže theorie byla odkázána na pouhé dohady, ale na druhé straně úloha velmi důležitá, nejen proto, že mohla vésti k bližšímu poznání látky vyplňující vesmír, ale hlavně z té příčiny, že jejím provedením stala by se optika naukou o pružnosti étheru, tedy částí mechaniky. To by znamenalo značný pokrok ve snahách, které se rozšířily hlavně po objevení principu energie a po formulaci mechanické theorie tepla, a jichž účelem bylo sloučiti všechny obory fyziky v jediný celek s mechanikou.

Ovšem brzo po smrti Fresnelově, již r. 1837, ukázali současně F. Neumann a Mac Cullagh, že cesta, kterou se Fresnel bral, není jediné možná. Fresnel vykládal, jak uvedeno, fakt, že rychlost světelná v různých látkách je různá, tím, že se specifická hustota étheru ρ mění od látky k látce, kdežto konstanta pružnosti E jest všude táž; oba uvedení fysikové však ukázali, že stejně dobře možno učiniti předpoklad opačný, že totiž ρ jest totéž, ale E se mění. S tím pak souvisí další supposice o poloze kmitové roviny v lineárně polarisovaném paprsku vzhledem k rovině polarisační. Poloha roviny polarisační jest stanovena definicí; definujeme na př., že světlo polarisované odrazem na průhledné desce jest polarisováno v rovině dopadu. Naproti tomu o poloze roviny kmitové bylo možno rozhodnouti jen úvahami theoretickými, neboť přímým pokusem zjistiti se nedala. Fresnel supponoval, že rovina kmitová stojí k rovině polarisační kolmo, že se tedy na př. v paprsku polarisovaném odrazem dějí kmity étheru kolmo k rovině dopadové, kdežto dle Neumanna a Mac Cullagha jest rovina kmitová s rovinou polarisační rovnoběžná. Za těchto předpokladů možno zase odvoditi Fresnelovy vzorce pro amplitudy odraženého a lomeného světla na rozhraní dvou isotropických průhledných látek; podmínky v rozhraní volili oba fysikové tytéž, jako Fresnel. Při tom však se ukázalo, že se při průchodu rozhraním spojitě mění nejen ty složky výchylky étherové částice, které jsou s rozhraním rovnoběžné, ale i složka k rozhraní kolmá, čímž odpadá jeden z hlavních nedostatků theorie Fresnelovy. Také představa, že se v krystalech pružnost étheru mění se směrem výchylky, nevede tu k žádnému sporu. Theorie odrazu a lomu dá se ostatně v této formě rozšířiti i na případ, kdy jedna nebo obě látky v rozhraní se stýkající jsou dvojlomné, což se Fresnelovi nepodařilo. Přes to ani tyto práce nepřinášejí podstatného pokroku proti pracím Fresnelovým; tak na př. volba podmínek v rozhraní jest se stanoviska přesné theorie pořád ještě libovolná. Ale spor o to, je li rovina kmitová k rovině polarisační kolmá nebo s ní paralelní, a o otázku s tím souvisící, která z obou konstant étheru jest závislá na látce, zaměstnával myslí fysiků velmi dlouho; zůstal konečně nerozhodnut, když elektromagnetická theorie světla ukázala, že jest pro theorii bezpředmětný.

Ukázala-li se nejistota v základních představách a takořka na počátku elastické theorie světla, není divu, že se při dalším postupu ještě stupňovala. Vliv hmoty na optické zjevy možno jaksi summárně vystihnouti předpokladem, že konstanty étheru závisí na látce, již éther prostupuje, jak to učinil Fresnel, můžeme však také zavést přímo do počtu síly, jimiž atomy hmoty účinkují na éther, při čemž patrně má theorie pole úplně volné. Tak vznikla nepřehledná řada teorií, jichž všech tu nelze vypočítávati; valná většina jich ostatně brzy zanikla. Omezím se tedy jen na ty, které nejvíce byly propracovány.

Přes všechnu rozmanitost mají všechny theorie optických zjevů jedno společné, totiž představu, že optické kmity jsou transversální aspoň v mediích isotropických; fakt, že dva kmity polarisované lineárně a k sobě kolmo neinterferují, je toho důkazem. Jak již řečeno, znamená to, že éther nutno pokládati za těleso pevné, a vzniká otázka, jak se to dá srovnati s faktem, že éther neklade pozorovatelného odporu pohybu nebeských těles. Výklad možno hledati ve vysoké frekvenci optických kmitů, jež jest příčinou, že elastické síly vzbuzené deformacemi étheru velmi rychle mění směr i velikost. Lze si docela dobře představit, že se éther vůči těmto silám, nesmírně rychle se měnícím, chová jako pevné těleso, podobně chová se i na př. voda, narazíme-li na ni prudce plochou dlaní. Na jinou analogii upozornil Stokes. Různé pryskyřice nebo smůly, které jsou rozhodně pevné, ba dokonce křehké, neboť se rozpadnou na kousky pod nárazem kladiva, mění svůj tvar docela libovolně, stávají se tedy tekutými, podrobíme-li je účinku dlouho trvajících konstantních sil, sebe slabších. Smůla, vložená do trychtýře, vyteče, ovšem během několika let. Kelvin popisuje tento pokus: Desku ze smůly (Scottish shoemaker's wax), několik *mm* silnou, vložil do skleněné nádoby na kousky korku, na desku dal dvě nebo tři kuličky olověné, nádobu pak naplnil vodou. Po šesti měsících kuličky zmizely v desce, za rok plovaly kousky korku nahoře; nepatrné síly, způsobené rozdílem zdánlivých specifických vah, stačily tedy, aby protlačily korek deskou. Na druhé straně podařilo se Kelvinovi z téže látky zhotoviti ladičku a uvést ji do chvění. Stačí tedy si představit, že éther má vlastnosti podobné, ovšem v míře daleko zvýšené. Jest ovšem otázka, mož-

no-li látku tak jednoduchou, jako jest éther (éther, resp. vakuum, nejeví totiž disperse, jak jest bezpečně zjištěno pozorováním zatmění měsíců Jupiterových i pozorováním proměnných hvězd, z čehož soudíme, že jest buď kontinuum, anebo aspoň jeho struktura jest daleko jemnější než struktura obyčejné hmoty) porovnávatí s látkami struktury tak složité, jako jsou pryskyřice a smůly, mimo to u látek jednodušších, jako na př. jsou kovy, nelze dokázati změny tvaru (na př. vlivem tíže) ani během tisíciletí, ale z oné analogie je patrné aspoň to, že si možno představití látku, v níž jsou sloučeny obě vlastnosti — odpor proti změně tvaru při optických kmitech, a žádný odpor proti pohybu nebeských těles — na první pohled nesrovnatelné.

Než v pevných tělesích isotropických — těmi se budeme spočátku výhradně zabývatí — jsou elastické deformace spojeny se vznikem nejen transversálních vln, ale i vln longitudinálních. Theorie pružnosti praví o tom toto: Elastické vlastnosti pevných těles isotropických jsou charakterisovány dvěma konstantami. Volívá se za ně v našich spisech t. zv. Youngův modul pružnosti podélné E a Poissonův koeficient příčné kontrakce σ . Místo nich zavedeme si po příkladě Kelvinově jiné dvě, totiž *objemový modul* (bulk-modulus) k a *modul pružnosti tvarové* (rigidity) n . Abychom poznali jich význam, představme si pravoúhlý rovnoběžnostěn, který jest podroben na všech stěnách stejnoměrnému tlaku P , působícímu k stěnám kolmo, t. zv. tlaku hydrostatickému. Pak se objem rovnoběžnostěnu v zmenší o Δv , a možno položití v prvním přiblížení

$$P = k \frac{\Delta v}{v},$$

k jest modul objemový, jest patrně tím větší, čím tíže dá se těleso stlačití. Je-li týž rovnoběžnostěn na spodní základně upevněn, kdežto na základně horní působí napětí T , opět stejnoměrně rozdělené, ale nyní rovnoběžně se základnou a s jednou její hranou, pak patrně účinkem tohoto napětí pravoúhlý rovnoběžnostěn stane se kosoúhlým, úhel 90° při základně přejde v $90 - \vartheta$. Tuto deformaci, která na rozdíl od předešlé nemění objemu rovnoběžnostěnu, za to však mění jeho tvar, nazýváme *stříhem*; jeho měrou jest úhel ϑ , a možno zase položití

$$T = n\vartheta,$$

n jest modul pružnosti tvarové. S uvedenými již konstantami E a σ souvisí k a n takto :

$$k = \frac{E}{3(1 - 2\sigma)}, \quad n = \frac{E}{2(1 + \sigma)}.$$

Z theorie plyne pak, že se vlny transversální šíří tělesem rychlostí

$$v = \sqrt{\frac{n}{\rho}}, \quad (1)$$

kdežto rychlost vln longitudinálních jest

$$u = \sqrt{\frac{k + \frac{4}{3}n}{\rho}}, \quad (2)$$

ρ jest zase specifická hmota látky. Je viděti, že vzorec, který Fresnel přijal pro rychlost transversálních vln v étheru, byl správný, jen konstanta pružnosti v něm se vyskytující měla jiný význam, než Fresnel soudil. Dále je patrno, že rychlost longitudinálních vln jest ve všech látkách nám známých větší než rychlost vln transversálních, neboť jest vždy $k > 0$.

Poněvadž optické vlny jsou transversální, nastává otázka, co jest s longitudinálními vlnami v étheru. Cauchy, aspoň ve svých prvních pracích optických, klonil se k názoru, že tyto vlny v étheru skutečně vznikají, že však účinků optických nemají, a nepokládal za vyloučeno, že se nějakým jiným způsobem jich existence jednou dokáže. Jiní předpokládali, že optické zdroje mají tu vlastnost, že vzbuzují jen kmity transversální, anebo aspoň, že energie longitudinálních vln jimi vzbuzených jest velmi malá u srovnání s energií vln transversálních. Ale ani tento, ani onen předpoklad nestačí. I kdyby světelné zdroje vysílaly jen transversální vlny, nezabavíme se tím vln longitudinálních, poněvadž ty vzniknou všude tam, kde světlo přechází z jednoho ústředí do druhého. Na rozhraní vzniká odraz a lom, a vytvoří se nejen odražená a lomená vlna transversální, ale i longitudinální. Rozdělí se tedy energie vlny dopadající na ony čtyři vlny, jež vznikají odrazem a lomem. Podle předpokladu jen transversální vlny jsou vlnami optickými, jen jich energie měří intenzitu světla; poněvadž pak obecně energie, která jest obsažena v obou vlnách longitudinálních, odražené i lomené, nerovná se nule, jest energie dopadající vlny, kterou pokládáme za transversální, větší než energie transversální vlny odražené a lomené dohromady. Jinak řečeno, intenzita dopadajícího světla

byla by větší než součet intenzit světla odraženého a lomeného, světlo by se odrazem a lomem ztrácelo. To však je ve sporu s výsledky experimentálními; musíme tedy předpokládati, že longitudinální vlny nenesou s sebou žádné energie.

Jak teorie ukazuje, je to možno jen ve dvou případech: buď je rychlost longitudinálních vln *nulou* anebo je *nekonečně veliká*. Oba případy znamenají, že longitudinální vlny nevznikají; v prvním případě se deformace, které by vedly k longitudinálním vlnám, vůbec nerozšíří, v případě druhém se vyrovnávají okamžitě. Tento druhý předpoklad učinil, jak již řečeno, Fresnel; z rovnice (2) pro rychlost longitudinálních vln jest patrné, že musí býti k nekonečně veliké, poněvadž n musí zůstatí konečným, aby rychlost transversálních vln měla konečnou hodnotu. To znamená, že éther jest nestlačitelný. První supposici ($u = 0$) učinil nejdříve Cauchy; ta vyžaduje, aby

$$k + \frac{4}{3}n = 0,$$

a poněvadž n jest nutně kladné, jak plyne z rovnice (1), musí k býti záporné. K tomu se v dalším ještě vrátíme.

(Pokračování.)

Věstník literární.

Recense knih.

Dr. *Vladimír Novák*: **Fysika**. Základní poznatky fysikální na podkladě pokusném. Díl I. Mechanika. Akustika. Nauka o teple. V Praze 1917. Stran VIII+491.*)

Čilá Jednota českých matematiků a fysiků vydala jakožto třetí svazek »Knihovny spisů mathematických a fysikálních« prvý díl Novákovy »Fysiky«. Druhý svazek dílo ukončující jest v rukopise hotov a bude během dvou neb tří měsíců dotištěn. Toto mírné zdržení způsobily válečné poměry. Řádky naše nemají býti recenzí, o níz bude požádán jiný odborník, až celé dílo bude ukončeno, mají pouze upozorniti naši vědeckou veřejnost na zajímavé a velmi pěkné dílo středního rozsahu, ač obsahu velmi bohatého. Autor obrací se nejen ke svým posluchačům na Brněnské technice, ale i k posluchačům universitním a vůbec ke každému vzdělanci, který chce hlouběji vniknouti v základy vědy, jež jest podkladem velikého rozmachu různých

*) Prvý svazek Novákovy Fysiky neprodává se zvlášť. Obratem zašle se pouze tomu, kdo v kanceláři Jednoty čes. mathem. a fysiků (Praha II., Křemencová 16) se předplatí na celé dílo. Subskripční cena celku obnáší 32 K, po vyjití bude dílo vzhledem k nesmírnému stoupení cen papíru a pod. asi značně dražší.