

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

František Hromádko
Z Aragových životopisů. [IV.]

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 6 (1877), No. 5, 211--218

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/121693>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1877

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>

anebo rozložíme-li podlé vzorce (18)

$$\begin{vmatrix} a_0 & a_1 \\ b_0 & b_1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} a_1 & a_2 \\ b_1 & b_2 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} a_0 & a_2 \\ b_0 & b_2 \end{vmatrix}^2 = 0,$$

což jest známá podmínka společného kořene dvou rovnic kvadratických.

Končícе tuto krátkou stať o determinantech, poukazuјeme každého, kdo by dále chtěl vniknouti a zejména veledůležitě poučky o násobení determinantů a o poměru determinantů původních k přidruženým poznati, k spisu „O determinantech“, jež jsme r. 1870 samostatně vydali.

Z Aragových životopisů.

Podává prof. Fr. Hromádko.

II.

M a l u s.

(Čteno v zasedání pařížské akademie věd dne 8. ledna 1855.)

(Dokončent.)

Malus objevuje polarisaci odrazem světla způsobenou.

První pozorování dvojlomu světla v islandském krystalu, který, jak známo, jest uhličitan vápenatý, sahá až do doby *Erasma Bartholina*. *Huyghens* se zabýval dlouho tímto výjevem a vymyslel jednoduchou, zároveň též lepeu měřickou konstrukci, kterou lze ku každému úhlu dopadu vyměřiti dráhu paprsku mimořádně zlomenému vzhledem k onómu, jehož dráha t. zv. Cartesiovým čili sinusovým pravidlem jest určena a který vším právem paprsek řádně zlomený slove.

Huyghens připadl na tuto konstrukci svého ellipsoidu, vycházejе z hlediska, opírajícího se o theorii pohybu vlnivého, kterou též čtenáři napřed udává.

Zpravodaj o práci Malus-ově (ze dne 12. prosince 1808) nadepsané: „O zvláštní vlastnosti světla od hmot průhledných se odrážejícího“ byl na slovo vzatý *Laplace*, který, mimochodem řečeno, stál pevně při Newtonově *emanační theorii*. Ve své

zprávě o pojednání Malus-ově, které na základě Huyghenovy konstrukce bylo osnováno, vyslovil způsobem nápadným přání, že by raději viděl, kdyby Huyghens svou konstrukci a její následky byl za výsledek skutečných pozorování než za následek pouhé theorie byl vydával.¹⁾ — Mezi novějšími silozpytci byl *Wollaston* první, který základní zákony Huyghenovy theorie za pravé uznal a pravdivost jejich svými důmyslně provedenými pokusy odůvodňoval. K účelu tomu určoval na základě její z úplného odrazu světla poměr lomu hmot průhledných zcela správně.

Výsledky jeho neuspokojily však, jak se podobá, silozpytce akademie věd, za kteroužto příčinou předložili tito experimentátorům výše udanou otázku o lomu světla. Hlavní zásluhu o záhadu tuto získal si *Malus* tím, že Huyghenovu *konstrukci analytickým vzorcem vyznačil*, z něhož pak úchýlku mimořádného paprsku ve všech jednotlivých případech odvozoval a výsledky takto obdržené s čísly nejjemnějším skutečným měřením stanovenými zevrubně porovnával. Úplná shoda výsledků, těmito rozličnými cestami vymožených, svědčila zřejmě o pravosti Huyghenovy theorie, třeba že tato původně z pouhé doměnky byla vyšla. — —

Paprsek obyčejného světla, který v islandském vápenci ve dva jiné paprsky stejné světlosti se *rozbíhá*, ať na krystal v jakémkoliv úhlu dopadá, nejví této vlastnosti více, vniká-li, vyšed z vápence jednoho, do stejného vápence druhého. Zde se totiž buď více *nerozdvojí* jednotlivé dřívější paprsky, aneb, stává-li se to, nejsou oba *stejně světlé*, nýbrž jeden světlejší a druhý temnější. —

Na této dráze skrze islandský vápenec *změní* tudíž světlý paprsek poněkud svou *podstatu*; nebo kdyby jí byl nezmění, rozpadla by se v druhém vápenci každá jeho větev opět ve dvě části, a my bychom pak spatřili v druhém vápenci 4 paprsky, kdežto tam pouze dva vidíme.

Nejjednodušší výklad tohoto výjevu byl by arci tento: Světlo obyčejné se skládá ze dvou druhů paprsků, z nichž jeden se řídí obyčejnými zákony lomu, druhý pak jinými (mimořádnými) pravidly a v každém světelném paprsku jsou oba druhy

¹⁾ aby původ její jinak, než jak byl, udal.

(řádny i mimořádný) stejně čteně zastoupeny. Jsou-li tedy jakýmkoliv způsobem na př. lomem od sebe odděleny (rozdvojeny), nemohou pak v jiném prostředí více se rozdělovati; avšak jednoduchý pokus nás poučí o lichosti tohoto rozumování. Otočíme-li totiž druhý krystal v rovnoběžné poloze k prvnímu o $\frac{1}{4}$ kola, stává se v něm paprsek řádně zlomený mimořádným a mimořádný řádným. Paprsky světla (řádny i mimořádný) vycházející z prvního krystalu, jsou si na pohled úplně podobny; otočíme-li však jeden z nich o 90° okolo jeho směru jako osy, pak nejsme s to jej od předešlého paprsku více rozeznati. Výjevy dvojlomu mají nás nutně k tomu, abychom na zlomených paprscích rozeznávali rozličné strany, z nichž každá vyniká zvláštní svou vlastností. Pozorováním jsme poznali dále, že mimořádný paprsek, vycházející z dvojlomného vápence, nabývá vlastností paprsku řádného, otočíme-li jej okolo jeho směru, kterým postupuje, o 90 stupňů. Oba tyto paprsky, které vyšedše z dvojlomného vápence, rozličné strany (boky) kolem svého směru jeví, slovou *světlo polarisované*, ano liší se od světla obyčejného, jehož paprsky na všech stranách tyže vlastnosti jeví a proto každý z nich v dvojlomném krystalu vždy ve *dva stejně světlé* proužky se rozpadá, ať krystal okolo směru paprsku jakkoliv otáčíme.

Stanovil jsem nahoře obě polohy, které druhému vápenci dáti třeba, aby oba paprsky světla, vycházející ze krystalu prvního, v druhém krystalu buď souhlasné neb opačné k sobě jevíly vlastnosti. Jest to totiž poloha rovnoběžná a kolmá. V ostatních polohách mezi oběma těmito obsažených rozdvojuje se každý z obou oněch paprsků, z prvního krystalu vycházejících, v krystalu druhém po pravidlu též ve dvě součásti, jichž světlosti jsou arci velmi *něstejné*. —

Takové byly naše vědomosti o tomto zvláštním a nesnadném odboru optiky, když jednoho dne *Malus* ve svém obydlí (v ulici rue d' Enfer) paprsky sluneční od oken v Luxemburgu se odrážející, krystalem dvojlomným pozorovati se jal. Pomysleme si jeho překvapení, když místo dvou světlých paprsků, které očekával, že v krystalu spatří, uzřel toliko jeden a sice dle polohy krystalu buď paprsek *řádny* aneb *mimořádný*.

Tento neobyčejný výjev byl našemu příteli velice podivný

i snažil se jej vysvětlovati domněnkou, že odražený paprsek na své dráze ve vzduchu nějak se změnil a tím že jeden jeho proužek se zrušil čili se stal neúčinným. Když se večer sklonil, opětoval *Malus* svůj pokus se světlem svíčky, jehož dopad v úhlu 36° ke hladině vodní zařídil a tu shledal opět, že taktó od hladiny vodní se odrážející světlo přímo tak jest polarisováno, jakoby vápencem dvojlomným bylo dříve procházelo. Zkouška se zrcadlem ze skla, na které světlu dal v úhlu 35° dopadati, měla též výsledek. Nyní bylo dokázáno, že dvojlom není jediným prostředkem, kterým lze světlo polarisovati čili ho zbaviti dvojlomnosti, t. j. vlastností, aby procházejíc krystalem dvojlomným ve dva paprsky více se nedělilo. —

Určitý odraz světla od hmot průhledných, výjev to v každém okamžiku se opakující a od pradávna známý, jeví *rovnomocnou vlastnost* jako *vápenec islandský* v nitru svém a mohutnost tuto až dotud nikdo nespozoroval. *Malus* nepřestal na tomto novém výjevu, nýbrž bádá dále. On zařídil svou zkoušku tak, aby zároveň oba z dvojlomného krystalu vycházející paprsky v úhlu 36° na hladinu vodní dopadaly a shledal při tom, že oba v dalším postupu zcela *nestejně se jevíly*. Odrážel-li se totiž jeden z nich od hladiny vodní, neodrážel se téměř pranic druhý, za to však procházel téměř úplně skrze vodu.

Výjevy odrazu staly se taktó skoumadlem světla udávající, zdali a v které poloze paprsek světla jest polarisován, t. j. *shoduje-li* se s paprskem *řádně* aneb *mimořádně zlomeným*. — V oné památné noci, která následovala na nahodilé pozorování světla od oken dvorany Luxemburské odraženého, objevil *Malus* nejpozoruhodnější odvětví novější optiky a proslavil tímto na staletí památku jména svého.

Nemohu zde do podrobná vypisovati všechny pokusy, které kollega náš v době té za příčinou pozorování světelných paprsků (původních i odražených) prováděl, chci toliko o jednom ještě výjevu se zmíniti, který též později se nám naskytne, o světle totiž z *části polarisovaném*.

Paprsek *obyčejného* světla rozbíhá se v dvojlomném krystalu vždy ve dvě, ať má povrch krystalu k jeho směru jakýkoli sklon; paprsek *úplně polarisovaný* proniká dvojlomným krystalem ve *dvou* jeho *polohách nerozdvojen*, tedy zcela jednoduše, avšak

světlo *částečně* toliko polarisované jeví vlastnosti *oběma* předěšlým *společně*. Jako světlo obyčejné rozbíhá se v dvojlomných hlatích vždy ve dva paprsky a jsouc zároveň též světlem polarisovaným, jeví i vlastnosti tohoto t. j. snahu ve dvou polohách krystalu vyvíjeti toliko jeden paprsek. Přirozený toho následek jest, že dává *dva* paprsky *nestejné světlosti*; nebo jednoduchost paprsku světla úplně polarisovaného vykládáme si úplným *po-hlcením* paprsku druhého v příslušných polohách krystalu.

Dříve již bylo praveno, že paprsky světla, odrážející se od hladiny vodní v úhlu 36° aneb skelní v úhlu 35° , jsou úplně *polarisované*, z kterých příčiny jmenované *úhly polarisačními* slovou.*) Světlo odražené od oněch látek v úhlech jiných jest neúplné, čili jen z části polarisované a sice tím úplněji, čím více se blíží úhel odrazu, tedy i dopadu úhlu polarisačnímu. —

Malus se domníval, že světlo odražené od kovů není polarisované; v tom se mýlil, avšak tento omyl byl později odstraněn a pravým náhledem nahrazen. —

Podle svých prvních pokusů měl za to, že kromě dvojlomu a odrazu světla od jistých průhledných a neprůhledných hmot není jiného prostředku, kterým by světlo se polarisovalo.

Ku konci r. 1809 rozšířily se značně náhledy *Malusovy* v odboru tomto; on shledal totiž, že když světlo prochází sklem v určitém úhlu nakloněným, paprsky jeho se stávají částečně polarisovanými, ano, že polarisace světla se takto stává úplnou, prochází-li světlo tlustší vrstvou, ze samých skleněných rovných tabulek v jediný svazek spojenou.

Neušlo též zraku jeho, že světlo takto polarisované jeví co do základu *protivné* vlastnosti vzhledem ke světlu odrazem spolarisovanému t. j. kdyby na př. paprsek světla polarisovaný *odrazem* byl *téhož rázu*, jako paprsek, který, vyšed z dvojlomného krystalu, *řádně zlomeným* slove; že pak paprsek, *polarisovaný lomem*, by jevil ráz světla z dvojlomného vápence vycházejícího a paprskem *mimořádně zlomeným* nazvaného. — Nemohu zde všechny jednotlivé a na nejvyšš zajímavé výsledky do podrobná probírat, které *Malus* ze svých pokusů odvozoval, aneb o zdokonalení těchto pokusů zevrubně vypravovati; obmezím se toliko tím, že jedné věci jen stručně ještě se dotknu,

*) Polarisační úhel určil *Brewster* r. 1815.

že totiž, podaří-li se jednou objeviti průhlednou látku, která ze světla v polarisačním úhlu na ni dopadajícího jednu polovici by odrážela, druhá jeho touž látkou procházející polovice že bude pak též *úplně polarisovaná*, tak že více nikomu nebude třeba, jak *Malus* činil, skládati celé svazky průhledných desk skleněných, nýbrž *jedna* taková že úplně již dostačí ku polarisování světla. —

Dlouho po zkouškách Huyghensových, týkajících se dvojlomu světla ve vápenci islandském a křemenu křišťálovém, poznali nerostopisci, že je v přírodě veliký počet dvojlomných nerostů. Avšak, aby se platně rozhodlo, zdali nějaký krystal jest dvojlomný, bylo třeba jej přibrousiti ve *hranol*, hleděti ním na tenký předmět na př. na špičku jehly a při tom pátrati, zdali ji viděti *rozkolenou ve dvě*?! Roku 1811 udal *Arago*, že toto rozhodování o dvojlomnosti krystalů jest též *jiným způsobem* možné, aniž by bylo třeba z dotýčných látek teprv hranoly vykrojovati a přibrušovati. Touto methodou poznána na př. dvojlomnost *nejtenších lístků* slídových a j. *Malus*, s kterým přítel *Arago* tento zkušební návod sdělil, rozšířil jej ve všeobecné pravidlo a napsal o tom pojednání: „*O lomných osách v některých krystalech*,“ které dne 19. srpna r. 1811 v akademii věd veřejně bylo předčítáno.

Dne 22. března 1811 psal *Tomáš Young* *Malus*-ovi list velmi lichotivý, oznamující, že královská společnost Londýnská mu přiřkla od hraběte Rumforda založenou čestnou medalií. V dopisu tom čteme též toto: „Vaše pokusy prozrazují sice nepostačitelnost *theorie interference* světla, kterou jsem zbudoval, *nedokazují* však její nepravdivost.“ *Malus*, zjevný a neoblomný *přivrženec emanační theorie světla*, uchytil se tohoto výroku s nemalou radostí a užíval ho vždy proti těm, kdož úsilovně ho vybízeli, aby mohutným důvtipem svým aspoň jednou vzal na přetřes *domnětku*, již mužové na slovo vzatí, jako *Huyghens* a *Euler* o světle byli vyslovili. Avšak *marná* byla veškerá jejich domluva; *Malus* stál *důsledně a vytrvale* při svém původním náhledu pod praporem *theorie emanační*.

Roku 1810 stal se po smrti *Montgolfiera* členem *akademie*. Že zpráva o příznivém výsledku volby poněkud se opozdila, byl *Malus* sklíčen a skoro málomyslným. Tak mocně působila do-

mněnka o nezdařilé akademické volbě v mysl bývalého vojína, který v bitvách u Chebreys-u, u Pyramid, jakož i při povstání v Kahiře, u Heliopole mužně smrti v tvář pohlížel, který v Jaffě a Damiettě morovou ránu *klidně* oddanou myslí snášel! — Dne 5. prosince r. 1810 stal se *Malus* majorem. Vláda ho poctila zvláštní důvěrou, odevzdávajíc mu přehlídku a klassifikaci mladých důstojníků od sboru dělostřeleckého a ženijního, kteří z odborové školy polytechnické v Paříži i v Metách vycházeli. Jak tito vypravují, byl *Malus* velmi málomluvný. Prohlížeje měřické výkresy jejich, ukázal obyčejně jen mlčky prstem na ono místo, jehož bližší výklad si žádal, což zkoušence nezřídká do nemalých rozpaků přivádělo; avšak o jeho hlubokých vědomostech, o spravedlivém a laskavém posuzování věci koloval mezi všemi jediný a toliko chvalný hlas. — Začátkem r. 1811 převzal *prozatímně* řízení školy polytechnické; čekáno toliko na vyplnění některých obvyklých formálností, aby se mu tento důležitý úřad skutečně mohl odevzdati.

Nejslavnější akademie závodily vespolek, aby našeho učence jmenovaly svým čestným členem. Široko daleko vážen a ctěn, ode všech, kdož ho znali, milován, v domácnosti své nad míru šťasten, měl vše, co mu mohlo učiniti tento vezdejší život milým a drahým. A právě v této době blaha a spokojenosti klonili se k největšímu zármutku všech přátel a příbuzných jakož i vědy fysikální dnové života jeho ku konci. . . Plicní neduh, jehož některé známky v prvním pololetí r. 1811 se ukázaly, vyvíjel a vzrůstal se rychle i rovněž tak strašně. Ještě na dva dny před smrtí prosil *Malus* svého přítele, aby ho doprovodil do Montmorency, kde by rád nějaký čas na zdravém venkovském vzduchu trávil. *Malus* byl teprve 37 let stár, když akademie ho ztratila! —

Kollega náš byl prostřední postavy a tloušťky, povahy ostýchavé, skoro chladné, srdce však ušlechtilého a útlocitného. V egyptském jeho denníku čteme mnohé životní zásady znamenány, z nichž některé zasluhují býti zde uveřejněny na př.

„*Naděje jest zdroj štěstí, který zanedbávati se nemá.*“

„*Požitky své chci těžiti z veselé mysli, ze snů obrazotvornosti a z pohledů na přírodu.*“

„Ješto nelze děti o *dobrém přesvědčítí*, třeba je k tomu *vésti a navykati*.“

„Nemám rád lidí, kteří své dobré skutky *váží*.“

„Velmi málo jest těch na světě, kteří po smrti zůstávají po sobě *stopy, že zde byli*.“

Zajisté, že mi nikdo nebude vytýkati smělost, díím-li, že *Malus*, jehož jméno s polarisací světla na věky zůstane sloučeno, mezi skrovný počet těchto vyvolencův náleží!

O matematické a morální naději.

Sepsal

Augustin Pánek.

(Dokončení I. části.)

§. 4.

Porovnáme nyní hodnotu matematické naděje, s kterou zisk neb ztráta souvisí, s majetkem osoby, kteráž chce se na podniku účastniti, na jehož výsledku závisí zisk neb ztráta určité sumy.

Je-li majetek jisté osoby J , očekávaná výhra v , sázka čili možná ztráta s , pravděpodobnost výhry p a ztráty $1 - p = q$, pak má ona osoba před provedením hry, když sázku zapraví, majetek $J - s$.

Uskuteční-li se tato hra nebo podnik, jest majetek osoby

$$J - s + v = J + V,$$

protož hodnota očekávání

$$N_1 = p(J - s + v) = p(J + V); \quad (1)$$

nezdarí-li se hra, jest hodnota očekávání

$$N_2 = q(J - s). \quad (2)$$

Jeden z těchto případů nastane a proto jest hledaná naděje

$$N = N_1 + N_2 = p(J - s + v) + q(J - s) = J - s + pv, \quad (3)$$

poněvadž

$$p + q = 1.$$