

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

Josef Krkoška
O dění přírodním

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 35 (1906), No. 3, 276--285

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/122457>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1906

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 dění přírodním.

Do úvodu k fysice napsal **Josef Krkoška**, gymn. professor v Pelhřimově.

Za všech dob měl člověk představu jakéhosi řádu v dějstvu přírodním. Vnuká ji již nejobyčejnější zkušenost denní. Nelze přehlédnouti, že chléb vždy sytí, oheň vždy pálí, voda teče shůry dolů, a jiné pravidelnosti do očí bijící.

Původní představa řádu přírodního byla velmi nedokonalá. Nebudeme se tomu diviti, pohlédneme-li zpět, jaké obtíže bylo překonávati na dlouhé a namáhavé dráze k dnešnímu stanovisku přírodovědeckému.

Původně představoval si člověk nápadnější děje přírodní jako bezprostřední výkony bytostí vyšších. Dle mínění starých Řeků na př. Zeus způsoboval hromobití a metal blesky, jež v podsvětí mu ukoval Hefaistos, Poseidon rozpoutával bouři mořskou a pod.

Když později získána byla o přírodě zkušenost větší, nemohl ujíti pozornosti jistý stupeň ztrnulosti v úkazech přírodních, jenž nesrovnával se se svobodnou vůlí a rozumovostí oněch vyšších činitelů přírodních. Z té příčiny upouštěno poznenáhlu od nich, a východiště dění přírodního vkládáno do věcí samých, jimž za tím účelem připisovány různé pudy, podnětů vnějších poslušné, a všelike mohutností, často velmi divotvorné. Tento názor přírodní, odrážející se hlavně v našich pohádkách, jest zdrojem různých pověr dosud bohužel hojně rozšířených. V učeném světě vznikla odtud astrologie, připisující tělesům nebeským mocný vliv na osudy pozemské, a jiné nauky magické.

Ani přísná věda nevyhnula se vkládání do přírody mohutností a sil vlastnostem lidským obdobných. Postupovala vpravdě dle zásady v přírodní vědě dosud se uplatňující, dle níž neznámé pojímá se ve smyslu neb podobě známého, méně známé převádí se na známější. Člověku nejběžnější a nejobvyklejší byl jeho život osobní, dle něhož posuzoval i dění přírodní.

Tak až do doby Galileiovy (1564—1642) udržovalo se na místě dnešní nauky o volném pádu učení Aristotelovo, že tělesa těžká mají své místo dole, lehká nahoře, a následkem toho, tíhnouce k svým místům, těžká tělesa padají dolů, lehká vystu-

pují nahoru, v kterémžto výkladu odráží se patrně tíhnutí lidí a jiných živočichů k jich domovu; bezprostřední předchůdce Galileiův, Mikuláš Tartaglia, objasňuje ještě vzrůstání rychlosti tělesa padajícího podobenstvím pravě: „Jako poutník, jenž z ciziny přichází, jsa vlasti blízek, zrychluje chůzi, co může, a to tím více, čím ze vzdálenějších končin přichází, podobně i těžká tělesa, jelikož vracejí se k svému hnízdu, totiž ke středu světa: a čím z větší vzdálenosti od tohoto středu přicházejí, tím rychleji budou postupovati.“*)

Zvláště tělesa nebeská působila vždy tajemně na mysl lidskou. Jim přikládána byla duše, jejímž vlivem udržována jsou v pohybu a řízena na své dráze nebeské. Tato nauka o oduševnělosti těles nebeských, vznikší na půdě starověku, udržovala se s různými pozměnami až do doby novější a ještě u J. Keplera (1571—1630), jednoho ze zakladatelů moderní mechaniky nebes, silně proniká.

Duch lidský poznenáhlu a těžko vymaňoval se ze svého zosobňujícího (anthropomorfského) názoru přírodního, jehož stopy dosud z přírodní vědy docela nevymizely. Ještě v novější době podkládání byli různým úkazům přírodním skrytí činitelé, na př. úkazům tepelným fluidum tepelné, úkazům elektrickým fluidum elektrické, magnetickým magnetické, kteříž povahou svou druží se k starověké představě o Diovi blesky metajícím, třebaš jejich úprava byla již daleko střízlivější.

V té míře, jak poznání přírodní se rozšiřovalo a prohlubovalo, ustupoval z přírodní vědy živel anthropomorfský, na jehož místo nastupovala stále větší věcnost. Jest tomu zde jako u vývoje jednotlivce, u něhož rovněž s rostoucí zkušeností úsudek vyspívá a se zdokonaluje — jen že, co u jednotlivce trvá léta, potřebovalo u člověčenstva jako celku mnohých století.

Přírodní věda buduje dnes na přesvědčení, že v přírodě není žádné nahodilosti, ale vše děje se dle pevného řádu, neboť přes všechnu dokonalost a jemnost dnešních prostředků pozorovacích a měřicích, jimiž dosah našich smyslů rozšiřuje se daleko za jich meze přirozené, neshledána v celém bohatství naší přírodní zkušenosti žádná okolnost, jež by nesla zjevnou známku

*) Nicolo Tartaglia, Nuovo scienza. Benátky 1537.

nahodilosti a vylučovala možnost jakéhokoli vztahu k okolnostem jiným. V tomto řádu přírodním nevidí se dnes projev nějakých bytostí mytických, ani jakýkoli vliv choutek a pudů věcí přírodních, ani působení nějakých činitelů skrytých, nýbrž pouhá časová souvislost jevů přírodních. Hrom zbaven jest své domnělé povahy nadpřirozené a zařaden prostě mezi úkazy elektrické, jejichž povaha jest úplně vystižena několika základními jevy, kteréž jest možno jednoduchými prostředky kdykoli před oči si předvésti, a několika málo vztahy mezi nimi platnými. Podobně rozplynula se ve světle novodobé vědy oduševnělost tělesům nebeským připisovaná, jakož i pudová tíhnutí k vykázaným místům při pádu těles pozemských, a na jejich místo nastoupil jednoduchý vztah mezi hmotami jednotlivých těles a jich vzdáleností.

Výrazy vzájemné souvislosti jednotlivých jevů přírodních slovou *přírodní zákony*. A jimi jest řád přírodní dokonale vystižen.

Zákony znamenají obecně vyšší předpisy, kteréž dlužno jest plniti. Zákonům přírodním nelze tohoto původního významu přikládati. Není v přírodě schopností k jich plnění potřebných.

Některé zákony přírodní vyjádřeny jsou pomocí nejjedlejších pouček geometrických a početních, jichž by příroda musila býti vědoma, majíc se jimi řídit. Některé děje jsou mimo to podány současně zákony povahou zcela rozdílnými a není vyloučena možnost, že takových rovnomocných podání najde se ještě více — který pak druh těchto zákonů by to byl, jímž by příroda ve skutečnosti se řídila! To jest pouze naší věcí, která fakta přírodou nám skýtaná si srovnáme a v jaké výrazy obecné je shrneme. Planety braly se stejně svou cestou, ať jejich pohyb vystihoval Tycho Brahe svými záznamy tabulkovými, neb Kepler zákony po něm nazvanými, neb Newton svým zákonem gravitačním; ovšem pro nás měla tato různá podání význam velmi rozdílný.

Mezi přírodními zjevy nebyl také pozorován žádný takový svazek, že by z něho nevyhnutelně plynuly jejich vzájemné vztahy zákony přírodními vyjádřené. Zkušenost neposkytuje žádné známky o tom, že by některý zjev přírodní z jakékoli vnitřní moci způsoboval jev jiný, jak se to myslívá o jevech svazkem příčinným navzájem spojených. Představu o tvořivém svazku

mezi jevy přírodními vkládáme do přírody z naší zkušenosti vnitřní, hlavně o svazku mezi vůlí a činem nabyté, ve skutečnosti ničeho takového nepostihujeme, zjistiti mohouce mezi jevy přírodními pouhou spojitost časovou.

Postřehujeme-li však mezi jevy přírodními pouhou souvislost časovou, odkud naše důvěra v platnost zákonů přírodních, odkud naše očekávání, že nějaký děj, postupující dnes podle určitého zákona, dítí se tak bude i v budoucnosti? To jest záhada zpytného návodu indukčního, spadající do theorie poznání, o níž nemůžeme se tuto šířiti. Dlužno však vytknouti, že naše důvěra v přírodní zákony jest hluboká, že jsme pevně přesvědčeni, že spojitost jevů jimi vyjádřená jest nutná; očekáváme bezpečně, že kámen s výše puštěný bude padat dolů, neb že zapálený doutnák přiložený k střelnému prachu způsobí jeho výbuch a pod.

Chod dějstva přírodního, jak se nám jeví, není tudíž nucený, ale jest nutný, jedny jevy nevynucují druhé, ale plynou volně spolu neb za sebou, nicméně tak, že naskytnou-li se jevy jedny, očekávati se mohou jistě i druhé.

Vedle příčinnosti ve smyslu lidského konání pojímané, o jejíž bezpodstatnosti stala se shora zmínka, vkládána bývá v dějstvo přírodní různá účelnost, ve smyslu našeho osobního stanoviska zabarvená.

Kdysi byla pevná důvěra, že svět zbudován jest se zřetelem k člověku, a že zákonitost přírodní dle jeho potřeb jest upravena. Vědecké badání účelnosti k prospěchu pozemského života přímo namířené v přírodní zákonitosti neshledává; jestli některé úkazy přírodní jsou ve své nynější podobě člověku a jiným živočichům na zemi příznivější, nežli by byly v úpravě jiné, nelze tvrditi, že by tato jejich speciální výhodnost byla u nich okolností podstatnou, čili že by byly tak bezprostředně za tímto účelem zařízeny.

Za účelnou bývá na př. považována nepravidelnost tepelné roztaživosti vody. Jelikož voda proti pravidlu při ochlazování od $4^{\circ} C$ níže svůj objem zvětšuje, zůstávají chladnější vrstvy nahoře, následkem čehož postupuje další ochlazování tepelným vedením, jež u vody jest velmi pozvolné. Kdyby toho nebylo, a voda, jako s počátku, ochlazovala se stále prouděním až do bodu mrazu, promrzla by za dobu zimní do takové hloubky, že by to bylo

pro živočišný a rostlinný život v ní netoliko nebezpečno, ale za různých okolností úplně i zhoubno. A těmto zhoubným následkům má prý se zmíněnou nepravidelností v tepelné roztaživosti vody zabrániti. — Přihlédne-li se však blíže, nelze tu opravdovou účelnost spatřovati. Pro ohromné spousty vod v krajinách tropických, jež nikdy nezamrzají, jest takové opatření zbytečno, pro krajiny polární pak jest nedostatečno, tak že uplatnění se může jen v pásnu mírném, a to ani ne obecně; tento domnělý význam však úplně zaniká se zřetelem k tomu, že v budoucnosti očekává celou zemi osud krajin polárních, a při teplotě hluboko pod bod mrazu sahající pohřbeny budou v ledu všechny projevy života. Účelnost není zde důvodem pro výjimečnost tepelné roztaživosti vody, její výklad dlužno hledati jinde. A není vyloučena naděje, že se najde takový výklad, v jehož světle nebude tepelná roztaživost vody vypadati nijak výjimečně, aniž v něm bude možno postihnouti nějaké stopy účelnosti. Tak stalo se s jiným úkazem, jenž za účelný bývá považován. — Jest známo, že kukly, housenky a někteří jiní živočichové přizpůsobují se barvou svému okolí. V tom viděna bývá účelnost toho smyslu, že oni živočichové přisvojujíce si barvu svého okolí stávají se méně patrnými a unikají tak zraku svých nepřátel. Dle výkladu dra. O. Wienera děje se však ono barevné přizpůsobování dle zákonů, jež s účelností nemají co dělati a jsou též základem jednoho druhu barevné fotografie. Jsou totiž jisté látky, jež pod vlivem světla podléhají rozmanitým změnám chemickým a podobně dále i látky z nich těmito změnami povstale. V tom viru proměn mohou se tudíž udržeti jen ty produkty, jež světlo z okolí na sebe dopadající odrážejíce jeho tvořivý vliv tak zamezují, což jak známo, činí látky stejné barvy jako světlo na ně dopadající. Barevné přizpůsobování dle okolí rozloženo takto v pochody zcela nestranné, jež dle okolnosti mohou se osvědčiti jednou prospěšnými, jindy škodlivými.

Vedle účelnosti právě uvedené, již možno nazvati vnější, bývá připisována přírodě účelnost jí samé hovící čili vnitřní. K ní se počítá na př. zákon pořádku, odvozovaný hlavně z různých projevů stálosti a urovnávání: jeho výrazem jest již nauka Aristotelova o místě, jež tělesům v přírodě jest vykázano. Téhož druhu jest též zákon jednoduchosti, zákon úspornosti a jiné před-

stavy z našeho životního stanoviska a vkusu plynoucí. Považovati tuto účelnost vnitřní za podstatnou stránku dějstva přírodního jest stejně neoprávněno, jako to bylo při účelnosti vnější.

Ukážeme aspoň na jednom příkladě, na jak vrátkých základech se tu buduje. Vezmeme k tomu účelu větu šíření se světla cestou nejkratší doby, jež uvádívá se jako makavý doklad úspornosti v přírodě, a sice omezíme se na lom světla, při němž ona úspornost zvláště nápadně má se projevovati. Předpokládejme, že nějaké prostranství rovné a pohodlně schůdné souvisí svojí jednou přímou stranou s jiným prostranstvím neschůdným, třeba s polem rozoraným. Chce-li někdo z určitého místa na prostranství prvním dospěti k některému místu na prostranství druhém v nejkratší době, nedocílí toho obecně cestou přímo od jednoho místa k druhému vedoucí, nýbrž za tím účelem může býti výhodnější cesta delší, vede-li jen z větší části po prostranství schůdnějším, a zkrátí-li se tím cesta po prostranství méně schůdném, čili bude výhodno po prostranství schůdnějším si nadejítí. Podobně jest tomu u světla, postupuje-li z jednoho prostředí do druhého, třeba ze vzduchu do vody, vzhledem k okolnosti, že ve vzduchu postupuje s rychlostí větší nežli ve vodě. S vynaložením jistého důvtipu dá se vypočísti, že jest jediná cesta, po níž možno z místa v prostředí jednom k místu v prostředí druhém dospěti za těch okolností v době nejkratší, a právě tato cesta jest to, kterouž světlo vždycky postupuje; podobně, jako zákon lomu, vyhovuje podmínce nejkratší doby zákon odrazu světla.

Na první pohled zdá se tu býti účelnost patrnou. Jinak však při podrobnějším rozboru. Má-li tu býti řeč o účelnosti v pravém slova smyslu, třeba ukázati, že přírodě na postupu světla cestou nejkratší doby vskutku záleží, že má na něm nějaký zájem. Avšak v tomto případě nelze pochopiti, v čem by takový zájem sestával, tak že máme zde účelnost bezúčelnou.

Dále kdyby opravdu běželo o to, aby světlo dospělo k nějakému místu v době co nejkratší, mělo by toho účelu býti dbáno již od východiště jeho. Světlo šíří se však od svého zdroje zcela netečně ve všech směrech, a teprv na rozhraní dvou prostředí nastává změna ve smyslu nejkratší doby, jejíž povaha vztahuje se tak neprávem i na chod předcházející. Má se to jako s chod-

cem, jenž vyšel z určitého místa na shora zmíněném prostranství schůdném, šel by nazdařbůh a dospěl k prostranství neschůdnému zamířil by tam ve směru nejkratší doby; nemohlo by se přece o něm říci, že ubíral se do kteréhokoli místa, kamž by pak dospěl, s úmyslem, aby tam došel v době nejkratší, neboť v první části své cesty neměl ani na mysli, kam dospěje, čehož při skutečném úmyslu by nemohl tam nedbat.

Ani nějakou dodatečnou účelnost, jež by teprv na rozhraní dvou prostředí se uplatňovala, nelze připustiti. Zákon lomu a odrazu světla vyplývají dle principu Huygensova z přímočarého šíření světla ve všech směrech, tak že o nějakém účelném výběru určitého směru nemůže vůbec býti řeči.

A podobně má se to s účelnostmi jinými. Neprávem vůbec promítáme ze svého nitra v přírodu všelijaké představy a pojmy povahou v našem mravním stanovisku a vkusu kotvící, neboť jsou přírodě cizí.

Když se ukázalo, že naše země není středem světa a jako oběžnice obíhá kol slunce, bylo si stěžováno, že člověk umístěn v přírodě na místo podřízené. Takové stesky byly nevěcné. V přírodě není žádného třídění okolností na čestnější a méně čestné; zde veliké neb malé, klid nebo pohyb, a vůbec všechny jevy jiné mají existenční rovnocennost.

V dějstvu přírodním není žádného odlesku zájmů pozemských a vůbec žádného přibarvení lokálního, dějstvo přírodní jest povahy kosmické.

Překročíme-li hranice do jiného státu, setkáváme se obecně s jinými zákony. V přírodě takového ohraničení na okrsky různé zákonitosti není. Dříve se mělo za to, že tělesa nebeská jsou povahy povznešenější a řídí se jiným řádem nežli tělesa pozemská; na př. připisována tělesům nebeským schopnost konati samovolně pohyby kruhové, kdežto o tělesích pozemských bylo již ze zkušenosti známo, že mohou jen násilně v pohybu kruhovém býti udržovány. Byl tudíž veliký pokrok, když stržena hranice mezi říší pozemskou a nebeskou, a poznáno, že není rozdílu v jejich zákonitosti, že v obou platí zákony jedny a tytéž. Byl to zmíněný již Jan Kepler, jenž povznesl se tu na stanovisko vesmírovosti zákonů přírodních a pokoušel se první se společného hlediska vyložití pohyby těles nebeských jako pozemských.

A třebaš nepodařilo se Keplerovi tento problém rozřešiti, získal si pouhým stanovením jeho veliké zásluhy. Brzy po něm přišel Isaac Newton (1643—1727) a učinil svůj epochální objev zákona gravitačního, dle něhož tíže zemská jest zvláštním projevem tíže světové čili gravitace, kterouž k sobě tíhnou dle téhož vztahu tělesa jak pozemská tak nebeská; ve světle tohoto zákona rozplynula se domnělá nadpřirozenost pohybů těles nebeských, jež ukázaly se býti téhož druhu jako volný pád těles pozemských.

Světová tíže čili gravitace jest dokázána netoliko u těles v soustavě sluneční obsažených a u těles touto soustavou na jejich pouti světové proseedších, nýbrž jeví se i v pohybech jistých skupin hvězdných v říši stálic. Můžeme ji tudíž považovati za platnu po celém světě nám vůbec dohledném. Gravitace jest však přívlastkem hmotnosti, z čehož plyne, že i tělesa nebeská jsou v pozemském smyslu hmotná, bezvládná, mrtvě setrvačná. Novější badání spektroskopická postupila však ještě dále. Ukázalo se, že všechna tělesa dohledným světem roztroušená jsou příbuzná netoliko dle své hmoty (massy), ale že shodují se i ve své látce (materii), obsahující u větším neb menším počtu tytéž součástky, z nichž skládají se tělesa pozemská. Ani co do obsahu látkového nevyznačují se tudíž tělesa nebeská žádnou nadřadeností, není na světě těles vyšší a nižší třídy, ale celým dohledným světem vládne látková jednorodost.

Tato příbuznost těles světových, dnes po většině daleko od sebe vzdálených, nasvědčuje domněnce, že látka je tvořící nebyla původně tak rozptýlena a v náležitém zředění plnila souvisle vesmír, odkudž ponenáhlu nově se utvářela a dále vyvíjela. Avšak dnešním uspořádáním světové látky fysická jednota světa nebyla porušena, světovým prostorem působí mezi tělesy gravitace, šíří se elektřina, teplo, světlo a jiné druhy záření; tak veškeré dějstvo a vůbec všečen život na zemi udržován jest přes prostor světový zářením od slunce pocházejícím.

Ano, prosté záření sluneční rozvinuje se v divuplné bohatství a nádheru dějstva pozemského. Jest to význačný rys dění přírodního, že různé děje přírodní, děje pohybové, tepelné, elektrické a jiné, mohou navzájem jedny v druhé přecházeti. Není v dějstvu přírodním rozhraničení prostorového, a není ani jeho

rozdělení dle druhů. Veškerenstvo dějstva přírodního tvoří jeden mohutný celek, jak prostorově tak i povahou souvislý.

Tento celým nám dohledným světem rozlévající se proud dějový bude zajisté svébytný, bude celý svůj; nedá se myslíti, že by se řídil nějakým vztahem k životu na zemi, jež pouze nepatrným zlomkem jeho jest zasahována. Jest žádoucí, nepouštěti toho se zřetele proto, bychom dbali náležité nestrannosti při jeho zpytování.

Nehodí se, aby pojmy z našeho vniterného života odvozené vztahovány byly na přírodu neživou; vnáší se tím sem živel cizorodý, jenž jest na překážku věrnému pochopení skutečnosti. Nelze ovšem neuznati, že onen subjektivní postup při zkoumání přírody prokázal vědě služby veliké. Nebylo hned při jejích počátcích pohotově dosti objektivních prvků k věcnému vystihování skutečnosti potřebných. Bylo potřebí pracně si je dobývatí na základech původně velmi primitivních a poznenáhlu se zdokonalujících. Přírodní vědy nejsou z těch, kde poznatky nabyté druží se jako hotové k poznatkům dříve získaným. Platí zde pravidlo zpětného působení, dle něhož nové poznatky nepřisuzují se prostě k starším, nýbrž vrhají též na ně nové světlo, pozměňujíce jich vzezření. Přírodní poznání jako celek stále se tříbí a vyvíjí, a s ním vyvíjejí se i návody a hlediska zkumná.

Dnes se obecně uznává, že při zkoumání přírody dlužno upotřebovati pouze pojmů z ní samé vzatých a držeti se co nejtěsněji prosté skutečnosti. Liché jsou obavy, že by přírodní poznání utkvělo při tom na speciálních vztazích mezi jednotlivinami a nemohlo se povznésti k poznatkům obecnějším. Přírodní věda postoupila od poznatků zcela zvláštních ke vztahům různých stupňů obecnosti a pronikla až k zákonům nejvšeobecnějším, na veškeré dějstvo přírodní jako celek se vztahujícím, jako jest zákon energie.

Opuštěním starých cest zkumných padly i různé cíle. Upuštěno od hledání tajných příčin a luštění nadsmyslných záhad v zjevech přírodních. Práce výzkumná nese se dnes za jedním hlavním cílem, za pojmovým zachycením chodu dějstva přírodního, dle něhož bylo by možno předvídati budoucnost i patřiti zpět do jeho minulosti. Prostředky, jež nejjednodušeji vedou k tomu cíli, jsou nejlepší. Velice také záleží na tom, aby ono

zachycení chodu dějstva přírodního bylo takové povahy, že by se co do věrnosti dalo na faktech co nejjemněji zkoušeti. Naše pozorovací prostředky a nástroje trpí jistou nedokonalostí. Pocházející odtud nepřesnost a neúplnost našich pozorování nemusí sice v krátkých mezerách časových vésti k žádné nápadné neshodě se skutečností, avšak za dobu příliš dlouhou mohl by následkem toho chod dějstva přírodního značně odchýliti se od představ, jež jsme si dnes o něm utvořili. Obecně jsou uznány dnes zákony přírodní na základě novodobé vyspělosti pozorovací zajištěny na dobu velmi dlouhou, oproti níž doba trvání jednotlivých pokolení zaniká, nicméně absolutní časová platnost jejich zaručena není. Jako prostorově, jsme i časově omezeni ve svém poznání na končiny konečné. Tyto meze dále a dále posouvati zůstane vždy jednou z nejusilovnějších snah ducha lidského, v níž mocnou pobídku skýtají mu skvělé výsledky dosavadní.

Některá sofismata geometrická.

Referuje L. Červenka.

Mnohému čtenáři je znám algebraicky zdánlivě docela správný pochod, kterým se ze samozřejmé rovnice identické vyvodí, že $2 = 3$. Méně snad známa jsou některá sofismata geometrická, jež do jisté míry ukazují, jak opatrně si musí geometr vésti, aby splnil kdesi vyslovený výrok: geometrie jest umění, usuzovati přesně z obrazců nepřesných. Sofismata zde uvedená našel jsem v pěkné italské geometrii Enriquesa a Amaldiho, o níž před nějakým časem v našem časopise bylo referováno.

I. Úhel pravý jest roven úhlu tupému.

Dán jest obdélník $abcd$; strana \overline{bc} otočená kol b do polohy be . Sestrojeny pak osy O a O' úseček \overline{dc} a \overline{de} . Tyto osy nejsouce rovnoběžny protnou se jistě v bodě s . Poněvadž body a , b jsou souměrně sdruženy dle O , platí:

$$\overline{as} = \overline{bs} \quad (1)$$

$$a \quad \sphericalangle sab = \sphericalangle sba. \quad (2)$$