

# Letter to to Henry Oldenburg for Ignatius-Gaston Pardies, dated 10 June 1672

**Author:** Isaac Newton

**Source:** EL/N1/40, Royal Society Library, London, UK

**Published online:** June 2014

---

<40r>

< insertion from the top left of f 40r >

Enter'd LB. 5. 253.

Ph: Trans: 85.

< text from f 40r resumes >

< insertion from the top of f 40r >

M<sup>f</sup> Newtons Answer to the Letter of P. Pardies of May 21. 1672; mentioned in the foregoing Letter.

< text from f 40r resumes >

[1]In Observationibus Reverendi Patris I. Pardies, quas ad te denuò conscripsit, an majus sit Humanitatis argumentum quòd meis responsionibus vim omnem attribuit; an Ingenii, quòd Objectiones proponit, quæ, si non probe tollantur, Doctrinam nostram frustrari possint, vix dixerim. Utrumque sanè ad determinandam veritatem optimè conducit, efficitque ut acceptis quàm lubentissimè respondeam.

Ait Reverendus Pater quod absque variâ diversorum radiorum refrangibilitate possibile sit explicare longitudinem colorum; putâ ex Hypothesi P. Grimaldi, per diffusionem luminis, quod supponitur esse substantia quædam rapidissimè mota; vel ex Hypothesi Hookij nostri, per diffusionem vel expansionem Undulationum, quas statuit in æthere à lucidis corporibus excitatas quaquaversum propagari. Addo, quòd ex Hypothesi Cartesiana potest etiam effingi consimilis diffusio conatûs vel pressionis globulorum, perinde ut in explicatione Caudæ Cometæ supponitur. Et eadem diffusio vel expansio juxta aliam quamvis Hypothesin, in qua lumen statuitur esse vis, actio, qualitas, vel substantia quælibet à luminosis corporibus undique emissa, effingi potest.

Ut his respondeam, animadvertendum est, quòd Doctrina illa, quam de Refractione et coloribus explicui, in quibusdam Lucis Proprietatibus solummodò constitit, neglectis Hypothesibus per quas Proprietates illæ explicari debent. Optimus enim et tutissimus philosophandi modus videtur, ut imprimis rerum Proprietates diligenter inquiramus, et per experimenta stabiliamus, ac dein tardius contendamus ad Hypotheses pro earum explicatione. Nam Hypotheses ad explicandas rerum proprietates tantum accommodari debent, et non ad determinandas usurpari, nisi quatenus experimenta subministrare possint. Et siquis ex solâ Hypothesium possibilitate de veritate rerum conjecturam faciat, non video quo pacto quicquam certi in ulla scientia determinare possit; siquidem alias atque alias Hypotheses semper liceat excogitare, quæ novas difficultates suppeditare videbuntur. Quamobrem ab Hypothesium contemplatione, tanquam improprio argumentandi

Loco, hîc <40v> abstinendum esse censui, et vim Objectionis abstrahendam esse, ut plenior et magis generalem responsionem accipiat.

Itaque per Lumen intelligo quodlibet Ens vel entis potestatem (sive sit Substantia, sive quævis ejus vis, actio, vel qualitas) quod à corpore lucido rectâ pergens aptum sit ad excitandam visionem; et per radios Luminis intelligo minimas vel quaslibet indefinitè parvas ejus partes, quæ ab invicem non dependent, quales sunt illi omnes radij, quos lucentia corpora vel simul vel successivè secundùm rectas lineas emittunt. Nam illæ tum collaterales tum successivæ partes luminis sunt independentes; siquidem unæ absque alijs intercipi possint, et in quaslibet plagas seorsim reflecti vel refringi. Et hoc præcognito, Objectionis vis omnis in eo sita erit; Quòd colores per aliquam Luminis ultra foramen diffusionem, quæ non oritur ab [2]; inæquali diversorum radiorum (seu luminis independentium partium) refrangibilitate, in longum diduci possint.

Quòd autem non aliunde oblongentur, monstravi in Literis relatis in Phil. Transactionibus, Num: 80. Et ut rationes facilius percipiantur, non gravabor jam fusiùs explicare.

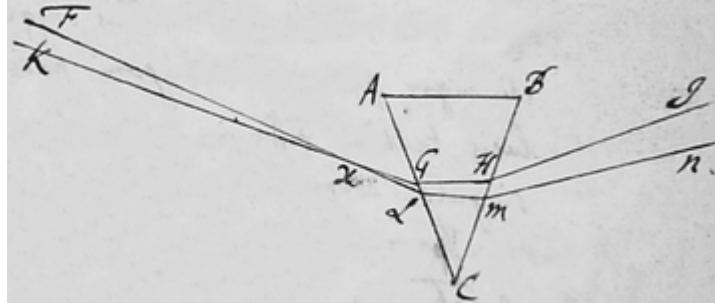
Scilicet ex observatione, quòd radij post refractionem non incurvabantur, sed rectâ ad parietem progressi fuère, patuit, eandem fuisse eorum ad se mutuò inclinationem cùm modò exièrunt Prismate, atque cùm impegèrunt in parietem; et proinde Longitudo colorum ex inclinatione radiorum emersit quam inter refringendum obtinuère, hoc est, ex quantitate refractionis quam singuli radij in Prismate patiebantur: Adeoque cùm colorum longitudo latitudinem aliquot vicibus ex observatione superaverit, sequitur, majorem fuisse inequalitatem refractionum quàm potuit oriri ex inæqualitate incidentiarum. Quinimò ex figura imaginis coloratæ, quòd nempe non fuit Ovalis, sed ad latera duabus parallelis rectis lineis terminata, patuit, eam ex indefinitè multis imaginibus Solis, per inæqualem refractionem in longum distractis et serie continuâ dispositis, constitui; adeoque radios a singulis partibus solaris Disci provenientes per totam ferè longitudinem colorum dispergi; et proinde similiter incidentium inæquales esse refractiones. Id quod alijs etiam indicijs ostendi posset.

Constat itaque diversas esse refractiones, ubi pares sunt <40ar> incidentiæ. Sed amplius inquirendum est, Unde oriatur illa diversitas; An sit à causa aliqua incerta et irregulari, vel certâ lege, secundùm quam radius quilibet aptus est determinatam aliquam refractionem pati. Per incertas et irregulares causas intellige asperitates in superficie, vel venas diversæ densitatis in interiori parte vitri ex quo Prisma conflatur; item irregularem situm pororum, quos nonnulli ob luminis transmissionem directo tramite per vitrum omnifariam trajici statuunt; nec non tremores et inæquales commotiones partium ætheris, aëris, vel vitri; radiorum in refringente superficie se mutuò fortasse comprimantium resulturam ab invicem; ejusdem cujusque radij divisionem ac dissipationem in partes divergentes, quas vel numero finitas vel indefinitè multas in superficie aliquâ continuatim jacentes imaginari liceat; vel quamvis aliam diffusionem et dilatationem Luminis quam possumus excogitare, non ortam ex diversa prædispositione cujusque radij ad refractionem, in certo aliquo et constanti gradu patiendam.

Quod autem diversa a refractione non orta sit ex ullis ejusmodi causis incertis et irregularibus, probavi per Experimentum duorum consimilium Prismatum in contrario situ juxta-positorum, ita ut posterius contrariâ suâ refractione retro-flecteret radios, et sic regulares effectus prioris destrueret, sed per iteratas refractiones augeret irregulares. Utpote si prius Prisma diffunderet ac divergere faceret parallelos radios; e.g. per asperam polituram, inæquabilem densitatem, aut irregularem situm pororum Prismatis; vel per tremulos motus partium ætheris aëris aut vitri; vel per dilatationem luminis propter partium ejus (i.e. radiorum) se mutuò comprimantium relaxationem versus adjacentia spatia, quæ vel nullo vel minùs constipato lumine irradiantur; [3] vel denique per cujusque radij dilatationem aut diffractionem in complures divergentes radios: tum sanè posterius Prisma magis diffunderet ac dissiparet radios per dictas irregularitates ætheris, aëris, aut vitri, vel per iteratam dilatationem luminis à refringentis superficiei resistentia denuò constipati ac diffusi, vel etiam per cujusque radij à priori diffractione orti iteratam diffractionem ac divisionem in longè plures divergentes radios. Et sic Lumen <40av> magis dispergeretur per refractionem secundi Prismatis, et in Parietem projectam Imaginem duplo longiorem minimùm exhiberet, quàm per solam refractionem prioris Prismatis exhiberi potuisset. Quamobrem cùm, experientiâ teste, refractione secundi Prismatis adeò non dispergat lumen ut contrahat et in pristinum statum reducat, efficiatque ut in forma Coni postea progrediatur, perinde ac si nullam omnino refractionem passum fuisset; concedendum est, Diffusionem Luminis, à refractione anterioris Prismatis effectam, non oriri ab aliqua præfatarum causarum, aut alia quavis irregularitate, sed diversæ refrangibilitati diversorum radiorum solummodo tribuendam esse, utpote quâ radius unusquisque, ex insita

dispositione tantam refractionem in posteriori Prismate ac in priori passus, reducitur in parallelismum cum seipso; et sic omnes radij ad se mutuò easdem inclinationes resumunt quas ante refractiones habuêre.

Demum, ut hæc omnia summè confirmarem, adjeci Experimentum illud quod jam nomine Crucis passim insignitur: de cujus conditionibus cùm Reverendo Patre dubitaverit, placuit jam designare Schemate. Sit BC anterior tabula, cui Prisma A immediate præfigitur, sitque DE altera tabula, quasi duodecim pedibus abinde distans, cui suffigitur alterum Prisma F. Tabulæ autem ad x et y ita perforentur, ut aliquantulum lucis, ab anteriori Prismate refractæ, trajici possit per utrumque foramen



ad secundum Prisma, inque eo denuò refringi. Iam Prisma antè circa axem reciproco motu convertatur, et colores in Tabulam posteriorem DE procidentes, per vices attollentur ac deprimentur, eoque pacto alius atque alius color successivè pro arbitrio trajici potest per foramen ejus y ad posterius Prisma, dum cæteri colores in Tabulam impingunt. Et videbis, radios diversis coloribus præditos diversam pati [4]inæqualirefractionem in illo posteriori Prismate, ex eo quòd ad diversa loca parietis vel cujusvis obstaculi GH, pedibus aliquot ulterius remoti, allabentur; puta violacei radij ad H, rubri ad G, et inter <40br> medij ad loca intermedia: et tamen propter determinatam positionem foraminum necesse est ut similis sit incidentia radiorum cujusque coloris per utrumque trajecti. Atque ita ex mensura constat radios, diversis coloribus affectos, habere diversas leges refractionum.

Sed suspicor unde adductus sit Reverendus Pater in dubitationem; nempe videtur collocasse primum Prisma A post Tabulam BC, atque ita convertendo circa Axem, verisimile est inclinationem radiorum qui interjacent foramina propter intermediam refractionem fuisse mutatam. At ex descriptione expositâ in [5]Phil. Transactionibus debuit Tabula illa collocari post Prisma ut radij inter foramina in directum jacerent, quemadmodum ex verbis; I took two Boards & placed one of them close behind the Prism at the Window\*[6], constare potest. Et usus Experimenti idem innuit.

Ex abundanti placet observare, quòd in hoc Experimento colorata Lux ob refractionem secundi Prismatis longe minùs diffunditur ac divaricat, quàm cùm alba existit, adeò ut imago ad G vel H sit penè circularis; præsertim si Prismata statuantur parallela et in contrario situ angulorum, prout in Schemate designantur. Quinetiam, si præterea diameter foraminis y adæquet latitudinem colorum, nulla erit ejusdem coloratæ lucis in longum diffusio; sed imago, quæ à quopiam colore ad G vel H effingitur, (positis circularibus foraminibus, et refractione posterioris Prismatis non majori quàm prioris, radijsque ad obstaculum quàm proximè perpendicularibus,) erit planè circularis. Id quod arguit diffusionem, de qua supra egimus, non ex contagione vel continuitate materiæ undulantis aut celerrimè motæ vel similibus causis ortam esse, sed ex certa refractionum cujusque generis radiorum lege. Cur autem Imago illa in uno casu sit circularis, et in alijs nonnihil oblongata, et quomodo diffusio lucis in longitudinem in quolibet casu pro arbitrio minui possit, à Geometris determinandum et cum experientia conferendum relinquo.

Postquam Proprietates Lucis his et similibus experimentis satis exploratæ fuerint, spectando radios tanquam ejus sive collaterales sive successivas partes, de quibus experti simus per independentiam quod sint ab invicem distinctæ; Hypotheses exinde dijudicandæ sunt, et quæ non possunt conciliari rejiciendæ. Sed levissimi negotij est, accommodare Hypotheses ad hanc Doctrinam. Nam siquis Hypothesin Cartesianam defen <40bv> dere velit, dicendum est, globulos esse inæquales; vel pressiones globulorum esse alias alijs fortiores, et inde diversimodè refrangibiles, et aptas ad excitandam sensationem diversorum colorum. Et sic juxta Hypothesin Cl. Hookij dicendum est, Undulationes ætheris esse alias majores sive crassiores alijs. Atque ita in cæteris. Hæc enim videtur esse summè necessaria Lex et Conditio Hypothesium, in quibus Naturalia corpora ponuntur constare ex quàm plurimis corpusculis acervatim contextis, ut à diversis lucentium corpusculis, vel ejusdem corpusculi diversis partibus (prout motu, figurâ, mole, aut alijs

qualitatibus differunt) inæquales pressiones, motiones aut mota corpuscula per æthera quaquaversum trajiciantur, ex quibus, confusè mistis, lux constitui supponetur. Et nihil durius esse potest in istis Hypothesibus quàm contraria suppositio.<sup>[7]</sup>

Ex apertura sive dilatatione Lucis in posteriori facie Prismatis, quam Reverendus Pater dixit esse veluti foramen, sufficit, quod error non emerget sensibilis si modò aliquis emergeret. Quòd si calculus juxta Observationes præcisè ineatur, error erit nullus. Nam diametro foraminis à longitudine Imaginis subductâ, restabit longitudo quam Imago haberet si modò foramen ante Prisma esset indivisibile; idque non obstante præfatâ lucis dilatatione in posteriori facie Prismatis; ut facilè ostenditur. Deinde ex data illa longitudine Imaginis, ac distantia à foramine indivisibili, ut et positione et forma Prismatis, et ad id inclinatione incidentium radiorum, ac angulo quem refracti radij, ad medium Imaginis tendentes, cum à centro Solis incidentibus constituunt, cætera omnia determinantur. Et quæ determinant refractiones et positiones radiorum, sufficiunt ad calculum istarum refractionum ritè ineundum. Sed res non tanti esse videtur ut moram inferat.

Quòd Reverendus Pater Doctrinam nostram Hypothesin vocaverit, non aliunde factum esse credo quàm quòd Vocabulum usurpavit quod primùm occurrit; siquidem mos obtinuit ut quicquid exponitur in Philosophia dicatur Hypothesis. Et ego sane non alio consilio vocabulum istud reprehendi quàm ut nè invalesceret appellatio quæ rectè Philosophantibus præjudicio esse posset. Reverendi Patris verò candor in omnibus conspicitur; indèque modus efferendi Benevolentiam, qui mihi minimè convenit. Quod tamen nostra non displicent, vehementer gaudeo. Vale. Dab. Cantabrig. 11<sup>mo</sup> junij 1672.

< insertion from the left margin of f 40bv >

Hæc responsio ad Reverendum Patrem Ignatium Pardies mox transmissa, id effecit ut ille die 9 julij 1672. rescriberet Gallicè in hunc sensum; Omnino mihi satisfecit novissima responsio, à Domino Newtono ad meas Instantias data. Novissimus scrupulus, qui mihi hærebat circa Experimentum Crucis penitus suit exemptus. Atque nunc planè ex figura ipsius intelligo quod non intellexeram antè. Experimentum peractum cum fuerit isto modo, nihil habeo quod in eo desiderem ampliùs. Rem mihi pergratam feceris, si ipsi singularem meum ingenii et doctrinæ ejus cultum contesteris, et pro illo studio maximas gratias agas, quo voluit Annotationes examinare iisque respondere. Præter existimationem illam, quam jam antè de acumine ejus conceperam, affectus hic officiosus magnopere me ipsi devinxit.

An Accompt

< text from f 40bv resumes >

[1] *The contents of this note are only visible in the diplomatic transcript because they were deleted on the original manuscript*

[2] *The contents of this note are only visible in the diplomatic transcript because they were deleted on the original manuscript*

[3] *The contents of this note are only visible in the diplomatic transcript because they were deleted on the original manuscript*

[4] *The contents of this note are only visible in the diplomatic transcript because they were deleted on the original manuscript*

[5] *The contents of this note are only visible in the diplomatic transcript because they were deleted on the original manuscript*

[6] \* Vid. Num. 80. p. 3078.

[7] Aaaaa 8

---