

# Liber Secundus, Pars. II (1706)

**Author:** Isaac Newton

**Source:** *Optice: Sive De Reflexionibus, Refractionibus, Inflexionibus & Coloribus Lucis. Libri Tres.*  
(London: 1706).

**Published online:** September 2009

<189>

## OPTICES LIBER SECUNDUS. PARS. II.

### *Considerationes super præmissis Observationibus.*

**E**Xpositis quæ de Coloribus hisce Observaverim; conveniens erit, antequam Observationes istas ad Colorum Corporum naturalium Causas explicandas accommodem, ipsarum Observationum eas, quæ sint magis Compositæ, per Simpliciores, quales sunt 2<sup>da</sup>, 3<sup>tia</sup>, 4<sup>ta</sup>, 9<sup>na</sup>, 12<sup>ma</sup>, 18<sup>va</sup>, 20<sup>ma</sup>, & 24<sup>ta</sup>, prius explanare. Primo igitur, ut inveniatur quomodo Colores in 4<sup>ta</sup> & 18<sup>va</sup> *Observationibus* producti fuerint; sumantur in quavis linea recta a puncto Y longitudines YA, YB, YC, YD, YE, YF, YG, YH, ea proportionem inter se,

Jam, ex hac Descriptione; si concipies Radios, quibus diversi congeniti sint Colores, vicibus alternis *Reflecti* in Spatiis 1IL3, 5MO7, 9PR11, &c; & *Transmitti* in Spatiis AH11, 3LM5, 7OP9, &c; facile intelligere poteris, quemnam Colorem, data quavis Corporis tenuis pellucidi crassitudine, corpus id in aperto Aere exhibere debeat. Etenim si *Normal* applicetur parallela ad AH, eo intervallo interjecto, quo repræsentetur corporis pellucidi crassitudo; utique Spatia alterna 1IL3, 5MO7, &c, quæ illa secabit transversa, defignabunt Colores Simples Reflexos, ex quibus Color, quem ea corporis crassitudo exhibitura sit in aperto Aere, compositus erit. Exempli gratia; si Viridis in tertia Colorum Serie, qualis sit, quæatur; appone Normam, ut vides, ad  $\pi\rho\sigma\phi$ ; Et quoniam illa transit per partem cærulei ad  $\pi$ , & flavi ad  $\sigma$ , æque ac per viridem ad  $\rho$ ; utique concludere poteris, colorem viridem, quem corpus ea crassitudine exhibet, constare præcipue quidem ex Viridi Simplice, admixtis tamen aliqua portione Cæruleo & Flavio.

Porro, hoc pacto intelligere poteris, quemadmodum Colores a centro Annulorum extrorsum eo sibi ordine invicem succedere debeant, quem in 4<sup>ta</sup> & 18<sup>va</sup> *Observationibus* supra descripsimus. Etenim si Norman ab AH gradatim per intervalla omnia transferas: quum <192> per primum transierit spatium, quod denotat exiguum vel nullam Reflexionem a corporibus tenuissimis factam; perveniet ea primo ad 1, colorem violaceum; & statim post ad cæruleum & viridem, qui una cum violaceo illo conficiunt cæruleum; deinde autem perveniet ad flavum & rubeum, quorum quidem accessione cæruleus ille convertitur in Alborem; isque Albor permanet, interea dum Normæ acies ab I ad 3; postea autem, deficientibus singulatim coloribus ex quibus compositus erat, convertit is sese primo in flavum compositum, deinde in rubeum, & postremo rubeus iste deficit ad L. Tum incipiunt Colores *Secundæ Seriei*; qui itidem ex Ordine succedunt, interea dum Normæ acies transit ab 5 ad O; floridioresque sunt quam priores, propterea quod magis dilatati sunt & separati; Quam etiam eandem ob causam, loco prioris Albitudinis, intervenit jam inter cæruleum & flavum mixtura aurei, flavi, viridis, cærulei atque indici; ex quibus omnibus compositus oriri debet viridis nubilus ac dilutus. Similiter Colores *tertiæ Seriei* succedunt omnes ex ordine: primo violaceus; qui aliquantum intermiscetur rubeo secundi ordinis, eoque accedit ad purpureum rubescentem: deinde cæruleus & viridis; qui aliis coloribus minus quam ante intermixti sunt, & proinde magis adhuc floridi evadunt, viridis præsertim: Postea succedit flavus; cujus pars aliqua propius viridem, distincta quidem est & bona; pars autem ea quæ spectat ad rubeum succedentem, sicut & ipse quoque rubeus iste, intermiscetur violaceo & cæruleo *quartæ* deinceps *Seriei*; ex quibus proinde compositi oriuntur varii colores rubei, multum purpurascentes. Jam porro violaceo & cæruleo illis *quartæ Seriei*, qui Rubeum jam dictum subsequi deberent, commixtis cum eo in eoque absconditis; proxime succedit Viridis: Isque pri <193> mo quidem multum descendit ad cæruleum; statim autem post fit color viridis bonus; utique solus simplex & floridus color in tota hac quarta Serie; Nam simul primum ut ad flavum accedit, intermisceri incipit coloribus *quintæ* deinceps *Seriei*; quorum utique admixtione, succedentes flavus & rubeus valde diluti evadunt ac nubili; flavus præsertim, qui, cum sit color debiliior, vix scilicet exhibere se queat Sensu percipiendum. Posthæc, diversæ *Series*, earumque Colores diversi, magis magisque intermiseruntur invicem perpetuo; donec post tres vel quatuor amplius *Series*, (in quibus rubeus & cæruleus dominantur alterne,) colores omnes omnibus in locis æqua fere portione commiseruntur inter se, & Albitudinem usquequaque sui similem conficiunt.

Quoniam autem, ex 15<sup>ta</sup> *Observatione*, Radii uno Colore Transmittuntur eodem in loco, ubi Radii alio Colore Reflectuntur; utique Causa Colorum in 9<sup>na</sup> & 20<sup>ma</sup> *Observationibus* Lumine Transmisso exhibitum, fit itidem hinc manifesta.

Quod si jam non modo Ordo & Species horum Colorum, verum etiam ipsa accurate crassitudo lamellæ sive corporis tenuis, qua parte id certum quemvis Colorem exhibet, quæ, & quotenarum Unciæ partium sit, quæatur; etiam hoc, per *Observationes* 6<sup>tam</sup> & 16<sup>tam</sup>, definiri poterit. Etenim, ex istis *Observationibus*, Crassitudines lamellæ Aereæ inter bina Vitra interjacentis, qua parte sex prioris Annuli videbantur luminosissimi, erant  $\frac{1}{178000}$ ,  $\frac{3}{178000}$ ,  $\frac{5}{178000}$ ,  $\frac{7}{178000}$ ,  $\frac{9}{178000}$ ,  $\frac{11}{178000}$ , partes Unciæ. Jam si igitur Lumen in istis crassitudinibus copiosissime reflexum, sit flavum citrinum clarius, sive confinium flavi ac aurei; utique crassitudines istæ, erunt Fλ, Fμ, Fν, Fξ, Fo, Fr. Quo quidem cognito; facillime deinceps intelligi poterit, quamnam Aeris crassitudinem repræ <194> sentet illa Go, vel alia quævis distantia Normæ a linea AH.

Porro autem, quoniam, ex 10<sup>ma</sup> *Observatione*, Crassitudo Aeris ad Crassitudinem Aquæ, inter eadem Vitra eundem Colorem exhibentium, est ut 4 ad 3; item, ex 21<sup>ma</sup> *Observatione*, non, si mutetur Medium circumjectum, mutantur & Colores corporum ipsorum Tenuium; utique Crassitudo Bullæ Aquæ, qua quivis

Color exhibeatur, erit  $\frac{3}{4}$  Crassitudinis Aeris eundem colorem exhibentis. Similiter, *ex iisdem* 10<sup>ma</sup> & 21<sup>ma</sup> *Observationibus*, Crassitudo lamellæ Vitri, in quo Refractionem radiorum mediocriter refrangibilium metitur proportio Sinuum 31 & 20, poterit utique esse  $\frac{22}{31}$  crassitudinis lamellæ Aereæ, eundem Colorem exhibentium. Idemque de aliis Mediis comparate intelligi poterit. Cæterum id hic observatum velim, non affirmare Me istam Proportionem, quæ est 20 ad 31, similem esse in radiis universis. Habent enim Sinus aliorum radiorum, alias proportionem. At enim differentia istarum proportionum adeo parva est, ut ejus hic habere rationem non necesse existimem. Hisce igitur positis fundamentis, Tabulam sequentem construxi; in qua Crassitudo Aeris, Aquæ, & Vitri ea qua quisque Color exhibetur clarissimus & purissimus, exprimitur *Partibus* Unciæ in decies centies mille partes inter se æquales divisæ.

<195>

*Crassitudo coloratarum lamellarum & particularum*

		Aeris.	Aquæ.	Vitri.
	Nigerrimus	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{10}{31}$
	Niger	1	$\frac{3}{4}$	$\frac{20}{31}$
	Nigrescens	2	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{2}{7}$
Colores ipsarum primæ Seriei.	Cæruleus	$2\frac{2}{5}$	$1\frac{4}{5}$	$1\frac{11}{20}$
	Albus	$5\frac{1}{4}$	$3\frac{7}{8}$	$3\frac{2}{5}$
	Flavus	$7\frac{1}{9}$	$5\frac{1}{3}$	$4\frac{3}{5}$
	Aureus	8	6	$5\frac{1}{6}$
	Rubeus	9	$6\frac{3}{4}$	$5\frac{4}{5}$
	Violaceus	$11\frac{1}{6}$	$8\frac{3}{8}$	$7\frac{1}{5}$
	Indicus	$12\frac{5}{6}$	$9\frac{5}{8}$	$8\frac{2}{11}$
	Cæruleus	14	$10\frac{1}{2}$	9
Secundæ Seriei.	Viridis	$15\frac{1}{8}$	$11\frac{1}{3}$	$9\frac{5}{7}$
	Flavus	$16\frac{2}{7}$	$12\frac{1}{5}$	$10\frac{2}{5}$
	Aureus	$17\frac{1}{9}$	13	$11\frac{1}{9}$
	Rubeus clarior	$18\frac{1}{3}$	$13\frac{1}{4}$	$11\frac{5}{6}$
	Coccineus	$19\frac{2}{3}$	$14\frac{3}{4}$	$12\frac{2}{3}$
	Purpureus	21	$15\frac{3}{4}$	$13\frac{11}{20}$
	Indicus	$22\frac{1}{19}$	$16\frac{4}{7}$	$14\frac{1}{4}$
	Cæruleus	$23\frac{2}{5}$	$17\frac{11}{20}$	$15\frac{1}{10}$
Tertiæ Seriei.	Viridis	$25\frac{1}{5}$	$18\frac{9}{10}$	$16\frac{1}{4}$
	Flavus	$27\frac{1}{7}$	$20\frac{1}{3}$	$17\frac{1}{2}$

	Rubeus	29	$21\frac{1}{4}$	$18\frac{5}{7}$
	Rubeus subcæruleus	32	24	$20\frac{2}{3}$
	Viridis subcæruleus	34	$25\frac{1}{2}$	22
Quartæ Seriei.	Viridis	$35\frac{2}{7}$	$26\frac{1}{2}$	$22\frac{3}{4}$
	Viridis Flavescens	36	27	$23\frac{2}{9}$
	Rubeus	$40\frac{1}{3}$	$30\frac{1}{4}$	26
Quintæ Seriei.	Cæruleus subviridis	46	$34\frac{3}{2}$	$29\frac{2}{3}$
	Rubeus	$52\frac{1}{2}$	$39\frac{3}{8}$	34
Sextæ Seriei.	Cæruleus subviridis	$58\frac{1}{6}$	44	38
	Rubeus	65	$48\frac{3}{4}$	42
Septimæ Seriei.	Cæruleus subviridis	71	$53\frac{1}{4}$	$45\frac{4}{5}$
	Albus rubeicens	77	$57\frac{3}{4}$	$49\frac{2}{3}$

<196>

Jam si hanc Tabulam conferes cum sexto Schemate; invenies ibi constitutionem cujusque Coloris; videlicet, ex quibusnam Simplicibus coloribus Color quisque compositus sit: indeque judicare poteris, quantum perfectus sit quisque eorum, vel imperfectus. Atque hæc quidem sufficiant ad *Observationes* 4<sup>ta</sup>m & 18<sup>va</sup>m explicandas; nisi forte id amplius postules, ut delineetur qua forma hi Colores inter bina Vitra Objectiva, quorum utique alterum alteri superpositum sit, appareant. Quod porro ut fiat; describatur amplus Circuli Arcus; item Linea recta, quæ istum Arcum Tangat; & parallelæ isti Tangenti plures lineæ occultæ, tantis ab Tangente interjectis intervallis, quanta denotant Numeri Coloribus singulis in Tabula ex adverso adscripti. Etenim Arcus iste, cuam sua Tangente, repræsentabunt Vitrorum Superficies, quibus Aer interjacens terminetur; & loca, ubi Lineæ occultæ Arcum secent, ostendent quibusnam a Centro vel a Puncto Contactus interjectis intervallis, Color quisque reflectatur.

Cæterum & alii adhuc sunt hujus Tabulæ Usus. Nam & ejus ope, Crassitudo Bullæ in 19<sup>na</sup> *Observatione* colligebatur ex Coloribus quos illa exhiberet. Similiter, Particularum corporum naturalium Magnitudo, quæ sit, ex coloribus ipsorum colligi poterit; uti infra ostendetur. Item, si duarum tenuium lamellarum altera alteri superponatur, vel adhuc plures ipsarum ita invicem committantur & coeant, ut ex omnibus una fiat lamella, quæ crassitudine par sit universis; utique ex hac Tabula colligi poterit, quisnam inde sit color oriturus. Exempli gratia: Observavit D. *Hookius* ut in ejus Micrographia memoratur, Lapidis Specularis lamellam quæ esset colore flavo languido, superpositam lamellæ quæ esset colore cæruleo, confesisse colorem purpureum valde saturum. Utique flavus <197> primæ Seriei, est flavus languidus; & crassitudo lamellæ quæ istum colorem exhibet, est, ex Tabula,  $4\frac{3}{5}$ : Ad quam porro si addas 9, quæ est crassitudo exhibens cæruleum in secunda Serie; habebis jam  $13\frac{3}{5}$ , crassitudinem quæ exhibet purpureum tertiæ Seriei.

Jam ut Explicemus deinceps *Observationum* 2<sup>a</sup> ac 3<sup>ia</sup> Phænomena; videicet, quemadmodum fiat ut Annuli colorati (convertendo Prismata circa Axem suum communem, Motu jam contrario ac in istis Observationibus dictum est,) convertant se in Annulos albos & nigros, & deinde in Annulos iterum coloratos, coloribus singulorum Annulorum jam inde inverso ordine dispositis: recordandum est Annulo istos coloratos Dilatari, Obliquatione Radium ad Aerem inter Vitra interjacentem; istamque Dilatationem Annulorum, sive productionem diametrorum suarum, evidentissiman & celerrimam (secundum Tabulam in 17<sup>ma</sup> *Observatione*) tum esse, cum Illi obliquissimi sint. Hinc enim hujus rei causa facile intelligitur. Nempe Radii flavi, quoniam in prima Aeris illius inter Vitra interjacentis superficie plus refringuntur quam rubei, fiunt utique eo pacto magis obliqui ad secundam superficiem, a qua reflexi Annulos coloratos efficiunt; &

consequenter Circulus flavus in unoquoque Annulo, Magis dilatatus esse debet quam rubeus; ejusque dilatatio Tanto esse major quam rubei, quanto major sit Radiorum incidentium Obliquitas; donec tandem circulus iste flavus, æque sit amplus factus ac rubeus in eodem Annulo. Similiter, reliqui Circuli, viridis, cæruleus, & violaceus, Dilatari itidem eo usque debebunt, majori adhuc Radiorum obliquitate; ut & hi quoque omnes tandem æqua propemodum amplitudine fiant, hoc est, æquo intervallo a Centro Annulorum distent, ac rubeus. Quo quidem in Casu, Colores ejus <198> dem Annuli coire in unum necesse est universos; suaque omnium permixtione inter se, Annulum Album exhibere. Qui porro Annuli Albi, Annulos nigros obscurosque sibi interjectos habeant oportet; quia jam non expansi sunt utroque, & intermixti invicem, ut prius. Quam quoque eandem ob causam, multo etiam distinctiores fieri debent, & insuper longe majori numero sub aspectum venire. Veruntamen color violaceus; quoniam; obliquissimus cum sit, aliquanto plus, pro Amplitudine sua, quam reliqui Colores, dilatatur; utique abesse vix poterit, quin in extremis Albi marginibus sese prodatur.

Post hæc, quoniam adhuc majori Radiorum obliquitate, dilatatio violacei & cærulei adhuc magis exuperat dilatationem rubei & flavi, adeoque violaceus ille & cæruleus adhuc longius a Centro Annulorum protenduntur; utique Colores jam deinceps ex Albo emergere debebunt ordine contrario, atque ante dispositi erant; nempe violaceus ac cæruleus ab exteriori margine cujusque Annuli, & rubeus ac flavus ab interiore. Violaceus autem, propter maximam Radiorum suorum obliquitatem; cum utique omnium maxime, pro Amplitudine sua, dilatetur; apparebit & primus in exteriori cujusque Annuli albi margine, & maxime omnium conspicuus. Item diversæ Colorum Series, ad Annulos diversos pertinentes, incipient iterum, explicatu & expansu sui quaquaversum, intermisceri invicem; eoque pacto efficient, ut Annuli & minus sint distincti, & minori iterum numero sub aspectum veniant.

Si, loco Prismaticum, adhibeantur Vitra Objectiva; Annuli, quos illa exhibent, jam non evadent albi & distincti per obliquitatem Oculi; propterea quod Radii in Transitu suo per Aerem inter ista Vitra interjacentem, <199> ferme parallei sunt Lineis in quibus in Vitra primo incidebant; & consequenter Radii diversis Coloribus, non sunt ad Aerem istum alii aliis magis inclinati, quomodo in Prismatibus quidem evenit.

Aliud adhuc horum Experimentorum Adjunctum est, consideratu dignum; qui scilicet siat, ut Annuli Albi ac Nigri, qui, quum interjecto paulo majori intervallo inspiciantur, distincti apparent; iidem tamen, quum inspiciantur propius, non modo confusi appareant, verum etiam colorem violaceum in utrisque Annuli cujusque Albi extremitatibus exhibeant. Hujus autem rei Causa hæc est: Radii, qui Oculum in diversis partibus Pupillæ ingrediuntur, diversas habent ad Vitra obliquitates; quique maxime qui minus obliqui sunt, repræsentaturi forent: Hinc Orbita Annuli cujusque Albi expanditur in Latitudinem extrorsum per radios maxime obliquos, introrsum autem per radios minime obliquos: Eaque Expansio tanto fit major, quanto major est radiorum obliquitatis differentia, hoc est, quanto Pupilla latior est, aut Oculus propius Vitra: Violaceus autem expandi debet omnium maxime; quia radii, qui Sensum eo colore afficiunt, maxime omnium obliqui sunt secundæ sive posteriori Tenuis Aeris superficie, a qua reflectuntur; itemque maximam habent obliquitatis suæ Variationem; quo sit ut iste color, omnium citissime ex Albi marginibus emergat. Porro autem, prout latitudo cujusque Annuli hoc modo augetur, ita nigra ipsorum intervalla diminuantur necesse est, usque dum Annuli vicini fiant contigui inter se & commisceantur invicem, primo exteriores, deinde & interiores propius Centrum; adeo ut tandem secerni & distingui haud queant amplius, sed plane in Albitudinem sui usquequaque consimilem coiisse omnes videantur.

<200>

Inter omnes *Observationes* supra memoratas, nulla est quæ tan mira habeat Adjuncta, quam 24<sup>ta</sup>. Præcipue, quod certæ Tenuis Lamellæ, quæ nudo Oculo Albitudine pellucida, æquabili, & sui usquequaque simili, sine ullis omnino Umbrarum vestigiis, videntur; per Prisma tamen inspectæ, Annulos coloratos exhibeant; cum e contrario, Prismatis Refractione, corpora omnia ea solummodo sui parte apparere soleant coloribus distincta, ubi vel Umbris terminentur, vel partes habeant inæqualiter luminosas: Item, quod Annuli isti eo modo exhibiti, perquam distincti sint atque albi; cum e contrario, Prismatis Refractione, corporum omnium Species confusæ ac coloratæ exhiberi soleant. Jam vero causam hujus rei, paullum modo si attendas, ita intelligere poteris: Nempe, Annuli isti omnes colorati, insunt revera in Lamella tum, cuam ea nudo oculo inspiciatur; quamvis, propter nimiam Orbitalium suarum latitudinem, intermixti sint adeo & confusi inter se, ut Albitudinem uniformem & sui usquequaque consimilem conficere videantur: Quum autem Radii ad Oculum per Prisma transmittantur; tum Orbitæ diversorum Colorum, qui insunt in singulis Annulis, Refringuntur, pro sua cujusque Refrangibilitate, aliæ magis, aliæ minus: Quo pacto Colores ex altera parte Annuli, (hoc est, ex

altera parte Centri ipsius,) magis explicantur & dilatantur; ex altera autem parte, magis, quam antea, complicantur & contrahuntur: Et sicubi Colores apta justque Refractione eousque contrahuntur, ut diversi Annuli angustiores jam fiant, quam ut invicem intermixti sint; utique Annuli isto in loco distincti apparere debent; & simul Albi, si nimirum Colores, ex quibus ii Compositi sunt, eousque sint contracti, ut in unum plane coierint: Verum ex altera parte, ubi e contrario Orbita cujusque Annuli, <201> ulteriori Explicatu Colorum suorum, adhuc latior est facta; utique is multo magis, quam antea, cum aliis Annulis commixtus esse debet; & proinde minus esse distinctus.

Quo autem hanc materiam adhuc uberius explicemus; finge Circulos concentricos AV & BX, repræsentare cujusvis Seriei colores rubeum ac violaceum, qui, una cum coloribus intermediis, unum quemvis horum Annulorum constituent.<sup>[Image 2]</sup> Jam quidem si hi circuli per Prisma inspiciantur; utique circulus violaceus BX, majori Refractione, transferetur longius e loco suo, quam rubeus AV; adeoque ad rubeum istum propius accedet illa in parte circulorum, quam versus Refractiones fiunt. Exempli gratia: Si circulus rubeus transferatur ad *av*, utique violaceus transferri poterit ad *bx*; adeo ut jam propius, quam ante, accedat ad rubeum in parte *x*: Sique rubeus transferatur longius ad *av*; utique violaceus itidem proportionem, tanto ulterius transferri poterit ad *bx*, ut coeat jam plane cum rubeo in *x*: Sique rubeus adhuc porro longius transferatur ad  $\alpha\gamma$ ; utique violaceus itidem, tanto etiam adhuc ulterius transferri poterit ad  $\beta\xi$ , ut jam plane prætervectus sit rubeum in  $\xi$ , coeat autem cum eo in *e* & *f*. Quod si hoc idem de aliis quoque Coloribus intermediis, æque ac rubeo & violaceo; itemque de omnibus colorum istorum Seriebus, dictum similiter intelligatur: facile jam percipies quemadmodum Colores unius ejusdemque Ordinis sive Seriei, propinqui facti inter se ad *xv* &  $\gamma\xi$ , & coeunter plane ad *xv* & *e* & *f*, debeant constituere Arcus Circulorum satis quidem distinctos, maxime ad *xv* vel ad *e* & *f*; ad *xv* autem, apparere separati; & ad *xv* Alitudinem mutua permixtione conficere; rursumque apparere separati ad  $\gamma\xi$ ; ordine autem contrario, quam quo ante apparuerant, & quam etiamnum apparent ultra <202> *e* & *f*. Verum ex altera parte, ad *ab*, *ab*, vel  $\alpha\beta$ , Colores isti multo etiam magis Confusi, quam antea, apparere debent; dilatati nimirum atque diffusi usque adeo, ut coloribus aliorum Ordinum intermisceantur. Similisque porro Confusio erit Colorum ad  $\gamma\xi$ , inter *e* & *f*; si forte Refractio fit valde magna, vel Prisma a Vitris Obejectivis valde remotum: Quo quidem in Casu nulla pars Annulorum sub aspectum veniet, præter duos exiguos Arcus ad *e* & *f*; qui porro eo majori intervallo inter se distabunt, quo Prisma a Vitris Objectivis adhuc longius removeatur: Hique exigui Arcus distinctiores & albiores esse debent a media sui parte; ab extremitatibus autem, ubi confusi esse incipiunt, insimul colorati esse debent: Item Colores in una extremitate cujusque Arcus ordine contrario dispositi esse debent, atque in altera; propterea quod in Alitudine intermedia decussantur: Nempe extremitates Arcuum eæ, quæ spectant ad  $\gamma\xi$ , erunt rubeæ ac flavæ illa sui parte, quæ sit propior a Centro; ex altera autem parte, cæruleæ ac violaceæ; Extremitates autem eæ, quæ in contrarium spectant, erunt e contrario cæruleæ ac violaceæ illa sui parte, quæ sit propior a Centro; ex altera autem parte, rubeæ ac flavæ.

Jam sicut Omnia quæ hactenus dicta sunt, ex Luminis Proprietatibus Mathematica Deductione consequuntur; ita Veritas ipsorum, Experimentis insuper manifesta fieri potest. Etenim si in Cubiculo tenebricoso inspiciantur per Prisma Annuli jam dicti, tum quum Reflexione diversorum Colorum Prismaticorum in Vitra Objectiva singulatim projectorum exhibeantur; quos nimirum Colores Prismaticos *Adsistens Aliquis* transferat huc illuc super Parietem vel Chartam e qua ad Vitra reflectantur, interea dum & Oculus Spectatoris & Prisma Oculo applicatum & Vitra ipsa Objectiva (sicuti in <203> 13<sup>ta</sup> Observatione) Immota maneant; utique Circuli, quos diversi illi Colores singulatim exhibebunt, tali inter se Positu reperientur collocati comparate, qualem in Schematibus *abxv*, vel *abxv*, vel  $\alpha\beta\gamma$ , descripsi. Atque eadem quidem ratione, aliarum quoque Observationum Explicationes, quam veræ utique & certæ sint, probari & examinari possunt.

Porro, ex iis quæ dicta sunt, similia Aquæ quoque & tenuium Vitri lamellarum Phænomena intelligi & explicari poterunt. Verum enimvero in parvis istiusmodi lamellarum fragmentis, illud insuper notatu dignum est; fragmenta ista, si super Mensam jacentia circumagantur circa Centra sua, interea dum per Prisma inspiciantur; for utique ut in certis positionibus, Undatim videantur Coloribus distincta; atque eorum alia quidem, Undas istas in una duntaxat vel duabus exhibeant positionibus; pleraque autem illas omni in positu, idque per totam fere sui faciem, exhibeant. Utique ea de causa, quod istiusmodi lamellarum Superficies non sint æquate planæ, sed multas habeant partes eminentes, multas lacunosas; qua quidem inæqualitate, utcunque exigua, variatur tamen nonnihil Lamellæ crassitudo. Etenim in diversis lateribus lacunarum istarum, propter causas jam ante dictas, exhiberi debent Undæ in variis Prismatis positionibus. Et quamvis perexiguæ sint quidem & valde angustæ solummodo Vitri partes, quæ hujusmodi Undas plerunque exhibeant; nihilo tamen minus Undæ hæc per totam protensæ Vitri faciem videri poterunt; propterea quod etiam ab angustissima

istarum partium, colores sunt diversorum Ordinum, hoc est diversorum Annulorum, confuse reflexi; qui Prismatis deinceps Refractione explicati, separati, & quaquaversum pro sua cujusque Refrangibilitate dispersi, exhibent <204> utique tot Undas diversas, quot erant diversi Colorum Ordines ab ista Vitri parte confuse reflexi.

Hæc sunt præcipua tenuium Lamellarum sive Bullarum Phænomena; quorum quidem Explicatio pendeat ex Luminis Proprietatibus supra expositis. Atque hæc quidem Phænomena ex Proprietatibus istis consequuntur (ut vides) necessario, & conveniunt cum eis, etiam ad minutissimas usque circumstantias; neque id solum, verum etiam ad eas ipsas vicissim comprobandas conferunt permultum. Exempi gratia: ex 24<sup>ta</sup> *Observatione* apparet Radios diversorum Colorum, tam Lammellis tenuibus sive Bullis, quam Refractionibus Prismatis exhibitorum, suos habere singulos Refrangibilitatis gradus: quo quidem pacto Radii uniuscujusque Ordinis, qui, quum a Lamella vel Bulla reflectuntur, intermixti sunt confuse radiis aliorum Ordinum; separentur ab eis deinceps Refractione, & consocientur inter se; adeo ut Ordinatum, tanquam totidem Arcus Circulorum, sub Aspetum veniant. Neque enim ullo modo fieri posset, si utique Radii essent omnes ex æquo Refrangibiles, ut Albitudini isti, quæ nudo Oculo sui usquequaque consimilis videtur, Refractione tamen partes suæ ita transponerentur, ut inde in Albos istos Nigrosque Arcus Ordinatum digestæ apparent.

Apparet etiam, ex iis quæ dicta sunt, inæquales radiorum dissimilium Refractiones, non oriri ex causis irregularibus, quæ Casu possint accidere; quales utique sunt Venulæ in Vitro interspersæ, inæqualis quædam Vitri facierum politura, vel fortuita occultorum Vitri meatuum positio; inæquales & fortuiti quidam Motus sive Agitationes Aeris vel Ætheris; diffusio, diffissio, aut divisio unius & ejusdem radii, in multas partes divergentes; aliæve similes causæ. Nam, positis quibusvis <205> ejusmodi irregularitatibus, fieri tamen nullo modo posset ut Refractiones Annulos antedictos tam valde distinctos tamque distinctis terminis definitos exhiberent, quam faciunt in 24<sup>ta</sup> *Observatione*. Necesse est igitur, ut unusquisque radius proprium ac suum semper habeat sibi congenitum Refrangibilitatis gradum; cui congruenter, Refractio ipsius semper accurate & regulariter efficiatur; itemque diversi radii, diversos habeant Refrangibilitatis gradus.

Adhæc, quod de Radiorum Refrangibilitatem dictum est, id de eorum Reflexibilitate quoque similiter dictum intelligi poterit; hoc est, de Dispositione eorum illa, qua ita comparati sunt, ut alii majore, alli minore tenuium Lamellarum sive Bullarum crassitudine Reflectantur; Nempe, illas itidem Dispositiones congenitas esse radiis, & immutabiles: Id quod Apparet ex *Observationibus* 13<sup>ta</sup>, 14<sup>ta</sup>, & 15<sup>ta</sup>, comparatis cum 4<sup>ta</sup>, & 18<sup>va</sup>.

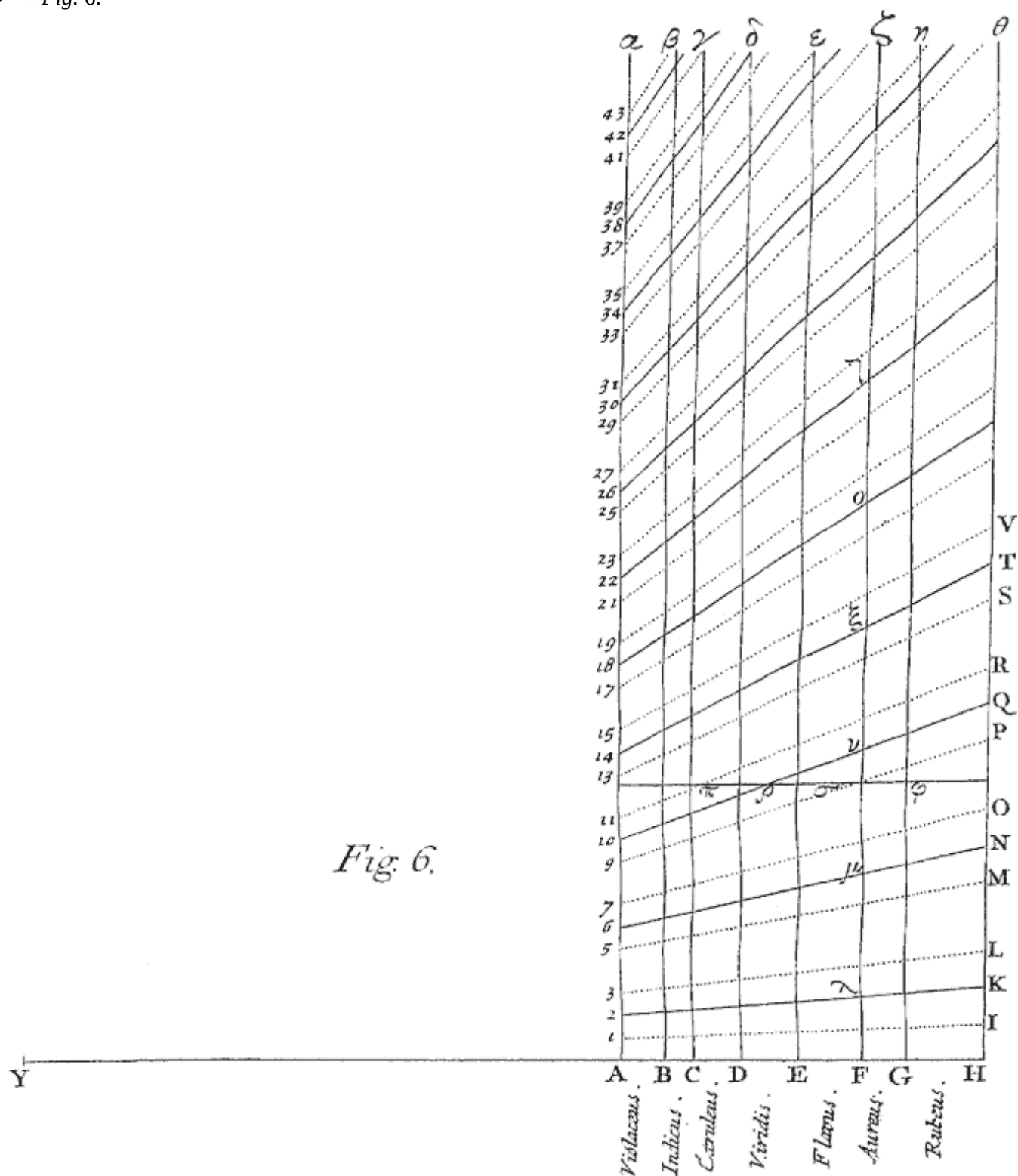
Ex præmissis *Observationibus* Apparet quoque, Albitudinem esse Mixturam heterogeneous Colorum universorum; Lucemque esse Mixturam Radiorum coloribus istis omnibus præditorum. Nam ex eo, quam ingens visa esset multitudo Annulorum coloratorum in *Observationibus* 3<sup>ta</sup>, 12<sup>ma</sup>, & 24<sup>ta</sup>; liquet, quamvis in *Observationibus* 4<sup>ta</sup> & 18<sup>va</sup> non amplius octo aut novem apparent, tamen revera longe majorem esse ipsorum numerum, qui utique intermiscuntur invicem eousque, ut post octonas aut novenas illas Series, plane diluti fiant deinceps permixtione sui mutua inter se, & in Albitudinem abeant, ad Sensus quidem judicium, sui usquequaque consimilem. Quam proinde Albitudinem, Colorum esse omnium Mixturam fatearis necesse est; & Lumen, quo ea ad Oculum transmittitur, Mixturam esse radiorum coloribus istis omnibus præditorum.

<206>

Denique ex 24<sup>ta</sup> *Observatione*, Apparet, inter Colores & Refrangibilitatem, mutuum ac perpetuum esse Connexum atque responsum; Nempe radios maxime refrangibiles, esse violaceos; radios minime refrangibiles, rubeos; radiosque coloribus intermediis, intermediis esse comparate Refrangibilitatis gradibus. Item ex *Observationibus* 13<sup>ta</sup>, 14<sup>ta</sup>, & 15<sup>ta</sup>, comparatis cum 4<sup>ta</sup> vel 18<sup>va</sup>, Apparet inter Reflexibilitatem quoque & Colores, similem esse Connexum atque Responsum perpetuum; Nempe Colorem violaceum, iisdem positis cæteris omnibus Circumstantiis, Reflecti in minimis crassitudinibus cujusvis tenuis Lamellæ vel Bullæ; colorem rubeum, in maximis crassitudinibus; coloresque intermedios, in intermediis comparate crassitudinibus. Ex quo efficitur, colorificas itidem radiorum qualitates, congenita esse atque immutabiles: Et consequenter Omnes omnium Colorum Species, quæ sint uspiam in Rerum Universitate, oriri utique, non ex physica ulla mutatione, quam Refractio aut Reflexio efficiat in Lumine; sed solummodo ex variis Mixturis aut Separationibus Radiorum, Refrangibilitate sua diversa vel Reflexibilitate effectis. Atque hac quidem Ratione, Scientia Colorum fit Theoria tam vere Mathematica, quam alia ulla pars Optices: Eatenus videlicet, quatenus

Colores ex Luminis ipsius natura pendeant, neque oriantur immutenturve Imaginationis Vi, aut Oculorum percussu vel compressu.

[Image 1] *Fig. 6.*



[Image 2] *Fig. 7.*

