



OPTICES

LIBER PRIMUS.

P A R S S E C U N D A .

PROPOSITIO I. THEOREMA I.

Phenomena colorum in refracto aut reflexo lumine, non oriuntur ex novis modificationibus luminis, quæ, pro variis luminis umbræque terminationibus, varie sint impressa.

Probatio ab Experimentis desumpta.

E X P E R I M E N T U M I.



TENIM si Solis radius in cubiculum valde tenebricosum immittatur per foramen oblongum F, [Fig. 1.] TAB. I. cujus latitudo sit $\frac{1}{2}$ aut $\frac{1}{8}$ unciæ, vel paulo minor eo; isque radius FH trahatur deinde, primo per prisma amplissimum ABC, quod intervallo circiter viginti pedum a foramine distet, eique parallelum sit; postea autem transeat (alba nimirum istius radii pars)

L

pars) per corporis nigri & opaci G I foramen oblongum H circiter $\frac{1}{40}$ aut $\frac{1}{60}$ unciæ parte latum, quod intervallo duorum triumve pedum a prismate, situque tum ad ipsum prisma tum ad prius foramen parallelo, sit collocatum; sique hoc lumen album, ita per foramen H transmissum, incidat deinceps in chartam albam $p t$, ultra id foramen H, interjecto trium quatuorve pedum intervallo, collocatam; ibique depingat solitos prismatis colores; puta rubrum ad t , flavum ad f , viridem ad r , cæruleum ad q , & violaceum ad p : si hæc, inquam, ita disposita sint; poteris, interponendo virgulam ferream, aut aliud quodlibet tenue opacum corpus, cujus latitudo sit circiter $\frac{1}{10}$ unciæ; eoque pacto intercipiendo radios ad k , l , m , n , vel o ; efficere, ut colorum unus quilibet ad t , f , r , q , aut p , evanescat; dum reliqui, ut prius, in charta adhuc apparebunt, nihil immutati: vel, interposita virgula paulo latiori, efficere poteris ut colores bini quilibet, ternive, aut quaterni, nihil mutatis reliquis, evanescant: adeo ut colorum alius quilibet, æque ac violaceus, possit exterior fieri in confinibus umbræ ad p ; & alius quilibet, æque ac ruber, possit exterior fieri in confinibus umbræ ad t ; item quilibet eorum possit confinis esse ei umbræ, quæ, interpositu virgulæ R intermediam aliquam luminis partem intercipientis, in medio imaginis intra ipsos colores fiat; & denique quilibet eorum, si interceptis reliquis, solus relinquatur, possit umbræ ex utraque sui parte simul confinis esse. Scilicet singuli colores, qualibet umbrarum confinia sine ullo discrimine ferunt: & consequenter horum colorum diversitas inter se, non oritur (quomodo philosophi adhuc docuerunt) ex diversis umbrarum confiniis, quibus lumen varie modificetur. Cæterum id in hisce experimentis capiendis observandum est: quanto foramina F & H tenuiora fiant, eorumque ac prismatis intervalla sint majora, cubiculumque tenebrosius sit factum; tanto melius sub manus succedere experimentum; modo lumen non usque eo diminuatur, quin colores ad $p t$, satis adhuc clare discerni queant. Prisma ex vitro quidem solidum comparare, quod ad hoc experimentum satis magnum sit, difficile.

cile fuerit. Quare vas ex lamiais vitreis perpolitiss, in formam prismatis, inclusa intus aqua salsa vel oleo claro, conglutinatis adhiberi poterit.

EXPERIMENTUM II.

Solis luminis radius in cubiculum tenebricosum per foramen F [Fig. 2.] rotundum & semuncia latum immissus, transibat TAB. I. primo per prismata A B C foramini isti admotum, & deinde per lentem P T paulo amplius quatuor uncias latam, & circiter octo pedibus a prismate distantem; indeque convergebat ad O, focus lentis, circiter tribus pedibus ab ipsa lente distantem; quo in loco incidebat denique in chartam albam D E. Quando charta ista luminis incidenti objecta erat ad perpendicularum, quomodo in positu D E depicta est; colores universi, ei in O incidentes, albi apparebant. At quando charta circa axem suum prismati parallelum ita convertebatur, ut ad lumen valde facta esset inclinata; quomodo in positionibus *e d* & *e o* depicta est: jam illud idem lumen in uno casu flavum atque rubrum apparebat, in altero cæruleum. Hic una eademque luminis pars, in uno eodemque loco, pro variis chartæ inclinationibus, uno in casu alba apparebat, in alio flava aut rubra, in alio cærulea; interea dum luminis umbræque confinium, prismatisque refractiones, in hisce omnibus casibus plane eadem manebant, nihilque immutata.

EXPERIMENTUM III.

Aliud consimile experimentum facilius etiam hoc modo capi poterit. Amplior Solis luminis radius per fenestræ operculi foramen in cubiculum tenebricosum transmissus, refringatur majori prismate A B C, [Fig. 3.] cujus angulus refringens C TAB. I. sit amplius sexaginta graduum: & simul ut primum iste radius e prismate exierit, incidat deinceps in chartam albam D E, a tergo inspissatam ad rigiditatem. His ita dispositis: quum

L 2

charta

charta lumen illud excipiat ad perpendicularum objecta, quomodo ad *D E* depicta est; id super charta videbitur album plane: quum autem charta ad lumen valde sit inclinata, ita tamen ut axi prismatis semper parallela sit; utique ejus totius luminis albor, qui super charta visus fuerat, jam pro eo ac charta in hanc vel illam partem inclinata sit, immutabit se vel in colorem flavum & rubrum, ut in positu *e d*; vel in cæruleum & violaceum, ut in positu *e δ*. Quod si id lumen, antequam in chartam incidat, duobus prismatibus inter se parallelis bis fuerit refractum ad easdem partes; jam colores antedicti, multo evidentiores clariorefque videbuntur. In hoc experimento, mediæ omnes partes latioris illius albi luminis radii, qui in chartam incidebat, utique sine ullo umbræ confinio, qua modificari possent, factæ sunt coloratæ; idque ea ratione, ut unum eundemque colorem usquequaque induerint; quippe cum in medio chartæ idem semper, atque in extremis, color esset; isque color se pro varia chartæ reflectentis obliquitate immutaret, sine ulla vel refractionum vel umbræ vel luminis ipsius in chartam incidentis mutatione. Quare horum colorum causa, non novis luminis modificationibus, quæ ex refractionibus scilicet atque umbris ortum habeant, sed omnino alii alicui rei tribuenda est.

Quod si jam ea causa, quæ sit, quærat: Respondeo; chartam in positu *e d*, quum radiis magis refrangibilibus obliquius quam minus refrangibilibus objecta sit, utique a posterioribus fortius quam a prioribus illuminari; ac proinde radios minus refrangibiles tum in lumine reflexo prævalere & dominari: qui quidem radii, ubicunque prævalent, lumen semper colore rubro aut flavo inficiunt; uti ex prima propositione primæ Partis hujus Libri quodam modo apparere potest, & uberius infra comprobabitur. Quum autem charta in positu *e δ* collocata sit; omnia tum contra, ac dicta sunt, eveniunt: radiis nimirum magis refrangibilibus, qui lumen colore cæruleo & violaceo semper inficiunt, tum prævalentibus.

EXPERI-

EXPERIMENTUM IV.

Colores bullarum, quibus pueri ludere solent, varii sunt; situmque suum, nulla habita umbræ confinii ratione, varie mutant. Si hujusmodi bulla vitrò concavo tecta sit, quominus vento aliove ullo aeris motu agitetur; colores situm suum lente & regulariter mutabunt, etiam dum oculus & bulla & corpora omnia, quæ vel lumen emittant, vel umbram projiciant, immota manent. Itaque colores hujusmodi bullarum oriuntur ex causa aliqua regulari, quæ ex umbræ confinio nullo modo pendet. Ea autem causa, quæ sit, in secundo Libro ostendetur.

Ad hæc experimenta addi potest decimum experimentum primæ Partis hujus Libri; ubi Solis lumen in cubiculo tenebricoso per parallelas binorum prismatum in formam parallelopipedi colligatorum superficies trajectum, cum jam e prismatibus emergeret, ex toto flavum aut rubrum apparebat uniformiter. Ad quorum quidem colorum generationem, nihil omnino conferre poterat confinium umbræ. Etenim id lumen se ex albo in flavum, aureum, & rubrum, ex ordine mutat; sine ulla umbræ confinii mutatione. Et in ambobus extremis luminis emergentis lateribus, ubi contraria umbræ confinia contrarios effectus obtinere deberent, color unus idemque est, sive sit albus, flavus, aureus, sive ruber. Atque etiam in medio luminis emergentis, ubi nullum est omnino umbræ confinium, color idem est plane qui in extremis: nempe totum lumen, cum primum emergit, unius est plane ac uniformis coloris, sive is sit albus, flavus, aureus, sive ruber; indeque progreditur sine ulla amplius coloris mutatione, qualem umbræ confinium in lumine refracto post emergendum efficere vulgo creditur. Neque vero fieri potest, ut colores isti ex novis aliquibus modificationibus a refractione lumini impressis oriantur: quippe illi quidem se ex albo in flavum, aureum, & rubrum, ordine immutant; dum refractiones plane eadem manent: atque etiam refractiones istæ a superficiebus inter se parallelis, quæ suos ipsarum invicem effectus

tus retexunt, in contrarias partes factæ sunt. Colores isti igitur non oriuntur ex ullis modificationibus, quas refractiones vel umbræ lumini imprimere potuerint; sed ex alia aliqua causa oriuntur necesse est. Ea autem causa quæ sit, supra in decimo illo experimento ostendimus; & quæ ibi dicta sunt, nihil opus est ut hic repetamus.

TAB. IV.
PART. I.

Aliud adhuc hujus experimenti adjunctum est, non parvi momenti. Cum enim id lumen emergens refringatur iterum tertio prismatico HIK [Fig. 22. Par. 1.] in chartam PT, ibique depingat solitos prismatis colores, rubrum, flavum, viridem, cæruleum & violaceum: si jam colores isti ex eo orientur, quod id prisma lumen aliquo modo refractionibus suis modificaret; utique illi non inessent in eo lumine, jam antequam id in prisma istud incideret. Attamen in experimento ante dicto res ita se habuit, ut cum, convertendo bina priora prismata circa axem suum communem, colores omnes, excepto rubro evanescerent; id lumen, quod colorem rubrum exhibuit, jam solum relictum, apparuerit eodem plane colore rubro, etiam antequam in tertium prisma incideret. Et in universum quidem ex aliis experimentis rem ita se habere comperimus, ut cum radii, qui refrangibilitate inter se differant, a se invicem separati sint; eorumque unum quodvis genus seorsum consideretur; color, quem illi tum constituunt, non possit ulla refractione aut reflexione, quæcunque ea sit, mutari: quomodo omnino sane mutari deberet, si colores nihil aliud essent, quam modificationes lumini a refractionibus, reflexionibus, umbrisque impressæ. Hanc porro coloris immutabilitatem, superest ut in sequenti propositione describam.

PRO-

PROPOSITIO II. THEOREMA II.

Omne lumen homogeneum, colorem habet proprium & suum, refrangibilitati suæ respondentem; isque color nullis reflexionibus aut refractionibus mutari potest.

IN experimentis quartæ propositionis primæ Partis hujus Libri; cum radios heterogeneos a se invicem separassem; imago p t ex radiis a se invicem separatis composita, videbatur ab usque una extremitate p , quo radii maxime refrangibiles incidebant, ad alteram extremitatem t , quo radii minime refrangibiles incidebant, induta coloribus ex ordine, violaceo, indico, cæruleo, viridi, flavo, aureo, rubro, innumerisque intermediis coloribus, per differentias quam minimas ab uno extremo ad alterum extremum pergentibus, & serie continuata in se invicem perpetuo desinentibus. Adeo ut totidem esse viderentur colores, quot essent radiorum inter se refrangibilitate differentium genera: qui tamen omnes sub speciebus & nominibus colorum septem principalium prædictorum comprehendendi possint, tanquam eorum gradus innumeri.

EXPERIMENTUM V.

Jam colores hosce non potuisse refractione mutari, inde intellexi, quod quum luminis istius modo unam exiguam partem, modo aliam exiguam partem, prismate refringerem; quomodo in duodecimo experimento primæ Partis hujus Libri expositum est; color luminis nunquam ea refractione esset quicquam omnino immutatus. Cum enim rubri luminis pars ulla refringeretur; ea omnis semper eodem plane colore rubro permanfit, ac fuerat initio. Nihil coloris aurei, nihil flavi, nihil viridis, nihil cærulei, nihil ullius novi coloris, ea unquam refractione eliciebatur. Neque vero sæpius repetitis refractionibus color iste quicquam omnino immutabatur; sed semper idem profus.

profus color ruber permanfit, qui fuerat initio. Eandem quoque constantiam & immutabilitatem in cæruleo, viridi, cæterisque coloribus inveniebam. Similiter, quum per prisma oculo admotum, corpus aliquod parte ulla luminis hujusce homogenei illuminatum inspicerem; quomodo in decimoquarto experimento primæ Partis hujus Libri expositum est; nullum unquam colorem novum ea ratione generatum observare potui. Omnia corpora lumine heterogeneo quidem illuminata, confusa admodum (uti supra dictum est) per prisma inspicienti, variisque novis induta coloribus videntur. At corpora lumine homogeneo illuminata, nihilo minus distincta per prisma inspicienti, neque aliis coloribus induta videbantur, quam cum nudis oculis aspicerentur. Omnino colores ipsorum, refractione interpositi prismatis nihil quicquam immutabantur. Cæterum cum coloris mutationem nullam hic esse factam dico, id ita dictum velim, ut de mutatione quæ sensu percipi possit, intelligatur. Etenim lumen quod ego hic appello homogeneum, cum non fit plane perfecteque homogeneum; utique ex perpaululo, quod ei adhuc admixtum sit, heterogenei luminis, per exigua aliqua coloris mutatio oriatur necesse est. Verum si id heterogenei luminis tam pusillum sit factum, quam experimentis ante dictis quartæ propositionis fieri possit; tunc illa coloris mutatio minor erit, quam quæ sensu percipi queat; ac proinde in experimentis, quæ sint sensus judicio existimanda, pro nulla haberi debet.

EXPERIMENTUM VI.

Porro, ut colores isti nulla refractione, sic neque ulla reflexione, immutari potuerunt. Etenim corpora omnia, quæ essent natura colore albo, cinereo, rubro, flavo, viridi, cæruleo, aut violaceo; ut charta, cineres, minium, auripigmentum, indicum, cæruleum montanum, aurum, argentum, cuprum, herba, cyanus, viola, bullulæ aquæ variis coloribus indutæ, plumæ pavoniæ, ligni nephritici infusio, & similia; ea in lumine rubro homogeneo posita, planè rubra videbantur; in lumine cæruleo

ruleo, plane cærulea; in lumine viridi, plane viridia: & in univ-
 versum, quicumque color esset homogenei luminis, in quo hu-
 jusmodi corpora collocata essent; istum illa omnia semper exhi-
 bebant colorem; eo solum discrimine, quod illorum alia lumen
 istud fortius reflecterent, alia languidius. Nullum autem un-
 quam corpus inveni, quod luminis homogenei colorem refle-
 ctendo immutare potuerit, ita quidem ut res sensu perciperetur.

Ex quibus omnibus manifestum est, si Solis lumen ex uno
 solo radiorum genere constaret, futurum utique ut unus omni-
 no omnium esset rerum color; neque ullo modo fieri posset,
 ut reflexionibus aut refractionibus ullus unquam novus color
 generaretur. Unde consequens est, colorum eam quam vide-
 mus varietatem, omnino ex compositione luminis oriri atque
 pendere.

D E F I N I T I O.

ID homogeneous lumen, sive radios eos, qui colorem rubrum
 exhibent, vel potius qui efficiunt ut corpora objecta colo-
 rem rubrum exhibeant; eos ego *rubrificos* sive *rubros* appello:
 quique efficiunt ut corpora objecta colore flavo, viridi, cæru-
 leo, aut violaceo videantur; eos radios *flavos*, *virides*, *cæru-
 leos*, aut *violaceos* appello. Et quodocunque lumen sive ra-
 dios, coloratos vel coloribus imbutos dicere videar; id sem-
 per ita dictum velim, ut non philosophice & proprie, sed ad
 vulgus id dictum intelligatur; sive congruenter ideis istis, quas
 vulgus, cum hujusmodi experimenta videant, sibi animo fin-
 gere solent. Etenim radii, si proprie loqui velimus, non sunt
 colorati. In eis nihil aliud inest, nisi potentia quædam sive
 dispositio, qua ita comparati sunt, ut sensum hujus vel illius
 coloris in nobis excitent. Quemadmodum enim sonus in camp-
 na aut chorda musica aut quovis corpore sonante, nihil aliud
 est nisi motus quidam tremulus; & in aere, nihil aliud nisi mo-
 tus iste a corpore sonante propagatus; in sensorio autem, sen-
 sus motus istius sub forma soni: sic colores, in rebus quidem
 M objectis,

objectis, nihil aliud sunt nisi dispositio, qua illæ hoc vel illud genus radiorum copiosius quam cæteros reflectunt; & in radiis, nihil aliud nisi dispositio, qua illi hunc vel illum motum ad sensorium transmittunt; in sensorio autem, sensus motuum istorum sub forma colorum.

PROPOSITIO III. PROBLEMA I.

Definire refrangibilitatem diversorum generum homogenei luminis, coloribus suis diversis respondentem.

AD hoc problema. expediendum, subjectum experimentum excogitavi.

EXPERIMENTUM VII.

TAB. I.

Quum imaginis coloratæ prismate effictæ latera rectilinea AF, GM, [*Fig. 4.*] ut distinctis terminis finirentur effecissem, e ratione quæ in quinto experimento primæ Partis hujus Libri exposita est; reperiebantur in ea omnes colores homogenei, eodem ordine eodemque situ inter se dispositi, ac in imagine ex lumine simplicissimo composita, quam in quarta propositione ejus primæ Partis descripsimus. Etenim circuli, qui imaginem ex lumine composito P T constituunt, quique in mediis partibus imaginis valde inter se permixti sunt; iidem in extremis partibus, ubi rectilinea ipsius latera AF & GM tangunt, non sunt commixti: quam quidem ob causam in istis rectilineis lateribus, cum utique illa distincte definita sint, nullus novus color refractione generatur. Observabam etiam, quum quolibet in loco inter duos extremos circulos T M F & P G A, linea aliqua recta, ut $\gamma \delta$, imagini transversa, ita ducta esset, ut utroque sui extremo in rectilinea imaginis latera ad perpendicularum incideret; apparuisse semper unum eundemque colorem, atque etiam eundem coloris istius gradum, in tota illa linea ab una usque extremitate ad alteram. Delineabam itaque in charta perime-

rimetrum imaginis F A P G M T; cumque tertium experimentum primæ Partis hujus Libri caperem, chartam istam ita collocabam, ut imago colorata in diagramma super charta delineatum incideret, & in id apte accurateque conveniret. Quod cum fieret, jussi ut amicus qui interfuit, & cujus oculi coloribus discernendis aciores quam mei essent, notaret lineis rectis $\alpha\beta, \gamma\delta, \epsilon\zeta$, &c. imagini in transversum ductis, confinia colorum; nimirum coloris rubri, M $\alpha\beta$ F; aurci, $\alpha\gamma\delta\beta$; flavi, $\gamma\epsilon\zeta\delta$; viridis, $\epsilon\eta\theta\zeta$; cærulei, $\eta\iota\kappa\theta$; indici, $\iota\lambda\mu\chi$; & violacei, $\lambda G A \nu$. Atque hac quidem operatione, cum eam sæpius & in eadem & in diversis chartis iterassem, observationesque bene inter se congruere comperissem, inveniebam rectilinea imaginis latera M G & F A a lineis illis transversis in proportionem chordæ musicæ esse divisa. Producatur igitur G M ad X, ita ut M X æqualis sit ipsi G M; & concipiantur G X, $\wedge X$, ιX , ηX , ϵX , γX , αX , & M X, eam inter se proportionem habere, quam habent numeri 1, $\frac{8}{9}$, $\frac{5}{6}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{2}{10}$, $\frac{1}{2}$; atque adeo representare chordas clavis, & toni, tertix minoris, quartæ, quintæ, sextæ majoris, septimæ, & octavæ supra istam clavim: jamque intervalla M α , $\alpha\gamma$, $\gamma\epsilon$, $\epsilon\eta$, $\eta\iota$, $\iota\lambda$, & λG , erunt ipsa spatia; quæ colores singuli, ruber, aureus, flavus, viridis, cæruleus, indicus & violaceus, occupent.

Quoniam autem hæc intervalla, sive spatia, subtendunt differentias refractionum radiorum illorum, qui proficiscuntur ad colorum ante dictorum limites, hoc est, ad puncta M, α , γ , ϵ , η , ι , λ , G; utique hæc intervalla, sine errore sensibili, poterunt existimari proportionalia differentiis sinuum refractionis eorundem radiorum, unum communem sinum incidentiæ habentium. Quare, cum communis radiorum maxime minimeque refrangibilium sinus incidentiæ e vitro in aerem, sit proportionem (quomodo ratione supra exposita comperimus) ad eorundem refractionis sinus, ut 50 ad 77 & 78; divide jam differentiam istorum sinuum refractionis 77 & 78, simili proportionem ac linea G M dictis intervallis divisa est; & habebis 77.

77 $\frac{1}{2}$, 77 $\frac{1}{3}$, 77 $\frac{1}{4}$, 77 $\frac{1}{5}$, 77 $\frac{2}{5}$, 77 $\frac{3}{5}$, 78. sinus refractionis diversorum

forum radiorum ante dictorum e vitro in aerem transeuntium, cum communis omnium sinus incidentiæ sit 50. Itaque sinus incidentiarum radiorum omnium rubrorum e vitro in aerem, fuerunt ad sinus refractionum suarum, proportione non majori quam 50 ad 77, nec minori quam 50 ad $77\frac{1}{8}$; sed proportiones omnes intermedias habuerunt. Similiter sinus incidentiarum radiorum viridium, ad sinus refractionum suarum, proportiones omnes habuerunt, inter eam quæ est 50 ad $77\frac{1}{2}$, & eam quæ est 50 ad $77\frac{1}{2}$. Atque itidem limitibus ante dictis, radiorum omnium ad reliquos quoque colores pertinentium refractiones definiabantur; sinibus radiorum rubrorum progredientibus scilicet, a 77 ad $77\frac{1}{8}$; aureorum, a $77\frac{1}{8}$ ad $77\frac{1}{2}$; flavorum, a $77\frac{1}{2}$ ad $77\frac{1}{2}$; viridium, a $77\frac{1}{2}$ ad $77\frac{1}{2}$; cæruleorum, a $77\frac{1}{2}$ ad $77\frac{2}{3}$; indicorum a $77\frac{2}{3}$ ad $77\frac{7}{9}$; & violaceorum, a $77\frac{7}{9}$ ad 78.

Hæ sunt leges refractionum radiorum e vitro in aerem transeuntium: unde, ex tertio axioma primæ Partis hujus Libri, leges refractionum radiorum ex aere contra in vitrum transeuntium, facile deduci poterunt.

EXPERIMENTUM VIII.

Observavi præterea, cum lumen ex aere per diversa refringentia media inter se contigua, ut aquam & vitrum, transmittatur, indeque iterum in aerem transeat; id lumen, sive superficies quibus id refringatur parallelæ sint inter se, sive inclinatæ, tamen quotiescunque contrariis refractionibus ita correctum sit, ut emergat tandem in lineis parallelis ad eas in quibus inciderit, deinceps semper album permanere: sin radii tandem emergentes, sint incidentibus inclinati; tum luminis emergentis albitudinem, pro eo ut id a loco emersionis ulterius progrediatur, paulatim se ab extremis sui partibus in colores induere. Hoc expertus sum satis accuratè, refringendo lumen per prismata vitrea in vase prismatico aquæ pleno collocata. Jam quidem colores isti id indicant; radios heterogeneos inæqualibus

qualibus suis refractionibus divergere & a se invicem separatos esse; quomodo ex iis, quæ sequuntur, plenius apparebit: e contrario autem, permanens alterius luminis albitudo illud ostendit; radios similiter incidentes neque post emergendum a se invicem separatos esse, neque ullam consequenter totarum fuisse refractionum inæqualitatem. Unde duo sequentia theoremata colligere mihi videor.

1°. Excessus sinuum refractionis variorum generum radiorum, super communem sinum incidentiæ, cum refractiones fiant e pluribus diversis mediis densioribus immediate in unum idemque medium rarius, puta aerem tenuissimum; esse inter se in data proportione.

2°. Proportionem sinus incidentiæ ad sinum refractionis radiorum unius ejusdemque generis ex uno quovis medio in aliud transeuntium, compositam esse ex proportione sinus incidentiæ ad sinum refractionis e primo medio in quodvis tertium, & ex proportione sinus incidentiæ ad sinum refractionis e tertio illo medio in secundum.

Ex primo theoremate, data refractione radiorum unius cujusvis generis, inveniuntur refractiones radiorum omnium generum e quovis medio in aerem transeuntium. Exempli gratia: si refractiones cujusque generis radiorum ex aqua pluvia in aerem transeuntium, quæ sint, quærantur; subducatur communis sinus incidentiæ e vitro in aerem, de sinibus refractionis; eorumque excessus erunt 27, $27\frac{2}{8}$, $27\frac{1}{7}$, $27\frac{1}{3}$, $27\frac{1}{2}$, $27\frac{2}{3}$, $27\frac{7}{9}$, 28. Pone jam sinum incidentiæ radiorum minime refrangibilem ex aqua pluvia in aerem transeuntium, esse ad sinum refractionis eorundem, ut 3 ad 4; & supputa hoc modo: Ut 1, quæ est differentia istorum sinuum, ad 3, qui est sinus incidentiæ; sic 27, qui est minimus excessuum supra memoratorum, ad quartum numerum 81; eritque jam iste numerus 81, communis sinus incidentiæ ex aqua pluvia in aerem; ad quem quidem sinum si addas singulos supra memoratos excessus, habebis tandem sinus refractionum quæsitos, 108, $108\frac{1}{8}$, $108\frac{1}{7}$, $108\frac{1}{3}$, $108\frac{1}{2}$, $108\frac{2}{3}$, 109.

M. 3

Ex

. Ex posteriori theoremate invenitur refraçtio e medio uno in alterum, quando datæ sunt refraçtiones ex utroque eorum in quodvis tertium. Exempli gratia: si sinus incidentiæ cujusvis radii e vitro in aerem, sit ad sinum refraçtionis suæ, ut 20 ad 31; sinus autem incidentiæ ejusdem radii ex aere in aquam, sit ad sinum refraçtionis suæ, ut 4 ad 3; utique sinus incidentiæ istius radii e vitro in aquam, erit ad sinum refraçtionis suæ, ut 20 ad 31 & 4 ad 3 conjunctim, hoc est, ut factum ex 20 & 4 ad factum ex 31 & 3, sive ut 80 ad 93.

Atque si hæc quidem theoremata in Opticem recipiantur, amplissima jam scientiam istam nova ratione fuscè copioseque tractandi patebit materies; quippe cum non modo doceri jam possint ea, quæ ad visum amplius perficiendum pertineant; verum etiam mathematicè definiri omne genus colorum phænomena, quæ ex refraçtionibus oriri queant. Etenim quo hoc fiat, nihil aliud requiritur, nisi ut inveniantur radiorum heterogeneorum separationes, eorumque variæ mixturæ inter se, & qua proportione eæ singulæ mixturæ fiant. Hoc ipso ratiocinandi genere, ego omnia fere phænomena quæ quidem in his libris exposita sint, atque etiam alia quædam in præsentî materie minus necessaria memoratu, inveni. Ex successû autem, quem ipse in his rebus experiendis nactus sum, spondere ausim, qui recte prius argumentatus fuerit, & deinde omnia bonis cum vitris justaque cum circumspectione experiundo tentaverit, eum spem suam non frustraturam. Verum id ante intelligat oportet; ex quibusvis coloribus quavis proportione commixtis, qui demum de novo orituri sint colores.

P R O-

PROPOSITIO IV. THEOREMA III.

Colores compositione procreari possunt, qui luminis homogenei coloribus plane similes sint futuri, in speciem quidem & ad oculorum sensum, non autem in coloris immutabilitatem & ad constitutionem ac naturam luminis. Iique colores, quanto magis compositi sunt, tanto minus largi intensique fiunt; donec nimia tandem compositione dilutiores languidioresque facti, penitus demum evanescant, in album vel subalbidum conversi. Fieri quoque potest ut colores compositione producantur, qui nullis homogenei luminis coloribus prorsus similes sint futuri.

ETenim ex mixtura rubri atque flavi homogeneorum, oritur color aureus in speciem ei plane similitis, qui in colorum simplicium prismate exhibitorum serie inter rubrum istum atque flavum interjacet. Verum lumem unius horum colorum aureorum, homogeneous est ad refrangibilitatem; alterius autem, heterogeneous: item unius horum colorum species, cum per prismata inspiciatur, eadem manet nec quicquam immutata; alterius autem, mutatur & resolvitur in colores suos simplices, rubrum atque flavum. Similiter, ex aliis homogeneis coloribus inter se propinquis, componi poterunt novi colores, qui sint coloribus homogeneis interjacentibus similes. Exempli gratia: ex flavo & viridi inter se commixtis, oritur color inter eos medius: & si huic deinceps superaddideris cæruleum; fiet ex omnibus color viridis, qui est trium illorum inter se permixtorum medius. Etenim flavus & cæruleus, si sint æqua portione admixti, viridem intermedium in ista permixtione ad se utrinque ex æquo pertrahent, & quasi paribus virium momentis libratum servabunt, ut is neque ad flavum ex una parte, neque ad cæruleum ex altera descendat, sed commixtis utriusque actionibus color inter utrumque medius permaneat. Ad hunc viridem permixtum, adhuc superadjici poterit nonnihil rubri ac violacei; & tamen color viridis non continuo evanescat, sed
lan-

languidior solummodo & subpallidus fiat; donec, amplius ad-
 auctis coloribus rubro & violaceo, viridis iste magis magisque
 dilutus factus superetur tandem nimietate colorum adjectorum,
 & in albiditatem aut alium aliquem colorem immutetur. Simi-
 liter, si ad lumen homogeneum cujusvis coloris, adjiciatur al-
 bum Solis lumen, quod est ex omnibus radiorum generibus
 compositum; color iste non continuo evanescet aut genus suum
 immutabit, sed duntaxat dilutior fiet; & pro eo ut luminis al-
 bi amplior adferatur accessio, magis adhuc magisque dilutus
 erit factus perpetuo. Denique, si ruber & violaceus inter se
 permisceantur; orientur inde varii colores purpurei, pro eo,
 qua proportione illi invicem commixti fuerint, diversi inter se;
 neque ullius coloris homogenei speciem aut similitudinem ha-
 bentes: Atque ex his quidem purpureis, admixto flavo &
 cæruleo, alii itidem novi colores produci poterunt.

PROPOSITIO V. THEOREMA IV.

*Albitudo & colores omnes cinerei inter album & nigrum, com-
 poni possunt ex coloribus: & Solis luminis albor compositus est
 ex primariis omnibus coloribus, apta portione inter se com-
 mixtus.*

Probatio ab experimentis desumpta.

EXPERIMENTUM IX.

CUM Solis luminis radius in cubiculum tenebricosum per
 parvum rotundum fenestræ operculi foramen transmissus, &
 deinde per prismam refractus, depingeret in pariete coloratam
 Solis imaginem P T; [Fig. 5.] objeci ante istam imaginem char-
 tam albam V, ita ut ea lumine colorato ab imagine reflexo
 illuminaretur, nec tamen ullam partem luminis a prismate ad ima-
 ginem transeuntis interciperet. Observavi autem, quum charta
 propius ad unum aliquem imaginis colorem, quam ad cæteros
 admota

TAB. I.

admota esset; tum eam illo colore, ad quem propius admota esset, infectam apparere: quum autem æquali aut fere æquali intervallo ab omnibus coloribus distaret, adeo ut ex æquo omnium lumine reflexo illuminaretur; tum albam apparere. In hac ultima autem chartæ positione, si colorum aliqui interciperentur, charta albitudinem suam continuo amisit, & eum deinceps colorem induebat, qui esset reliqui luminis non intercepti color. Itaque charta ea illuminata erat radiis variorum colorum, nempe rubris, flavis, viridibus, cæruleis & violaceis; & unaquæque luminis istius pars suum colorem retinebat, donec in chartam incideret, indeque ad oculum reflecteretur: adeo ut si quod lumen unius certi coloris vel solum fuisset, (intercepto nimirum reliquo lumine,) vel si nimia portione reliquis coloribus admixtum fuisset, & poinde in lumine a charta reflexo prævaluisset ac dominatum esset; utique id suo colore chartam infecturum fuisset. Nihilominus singulæ luminis partes, suum quæque colorem ita retinentes, admixtæ tamen reliquis omnibus coloribus apta proportione, effecerunt ut charta alba videretur; & consequenter apta sui compositione atque permixtione inter se, colorem album constituebant. Singulas colorati luminis ab imagine reflexi partes, dum inde per aerem propagantur, suum quamque, ut dixi, proprium colorem retinere, sane manifestum est; quia ubicunque in oculos spectatoris incidunt, partes imaginis suo quamque colore distinctas exhibent. Retinent igitur suos singulæ colores, etiam cum in chartam V incidunt; & consequenter perfecta permixtione suorum omnium colorum, albitudinem constituunt luminis a charta reflexi.

EXPERIMENTUM X.

Incidat jam colorata illa Solis imago PT [Fig. 6.] in lentem MN, amplius quatuor uncias latam, & circiter sex pedum intervallo a prismate ABC distantem; quæque ea sit figura, qua efficiat ut lumen coloratum a prismate divergens, convergat deinceps, & in focum G, interjecto circiter sex octo

N

tove

tove pedum intervallo, colligatur; ibique in chartam albam DE ad perpendicularum incidat. His ita dispositis, observare licebit, si charta illa alba ultrò citròque moveatur, totam Solis imaginem, quum in charta illa *e d* jam ad lentem propius admota excipiat, coloribus clarissimis (quomodo supra expositum est) in loco *p t* distinctam apparituram; pro eo autem, ut charta a lente recedat, colores istos ad se invicem perpetuo appropinquaturos, & magis magisque se inter se commiscendo dilutiores continuo factum iri; tandemque, quum charta in ipso foco G collocata sit, inter se jam penitus commixtos, plane evanituros esse omnes, & in albitudinem abituros; toto scilicet lumine in parvum album circulum super chartam coacto: veruntamen hoc ita fieri, ut, si charta adhuc longius a lente recedat, radii qui ante convergerant, jam deinceps se in foco G decussatim secantes, indeque postea divergentes, effecturi sint ut colores iterum appareant; verum contrario, ac prius, ordine; puta, ad $\delta \epsilon$; ubi color ruber *r*, qui ante inferior fuerat, jam superior factus sit; & cæruleus *p*, qui ante superior fuerat, jam factus sit inferior.

Finge jam chartam positam in ipso foco G; ubi lumen, in circulum coactum, album plane apparet: ejusque albitudinem, qualis sit, consideremus. Dico autem, albitudinem istam compositam esse ex coloribus universis in unum coactis. Etenim si quis unus pluresve colorum istorum ad lentem intercipiatur; albitudo illa continuo evanescet, & in eum convertetur colorem, qui ex reliquorum colorum non interceptorum permixtione oriri debeat. Quod si coloribus, qui intercepti fuerint, iterum deinde ut transeant permittatur, inque colorem illum compositum incidant; jam rursus, cum illo commixti, albitudinem priorem restituent. Exempli gratia, si colores violaceus, cæruleus, & viridis intercipientur; utique ex flavo, aureo & rubro, qui supererunt, compositus erit in charta color aureus: quod si colores isti intercepti, iterum deinde ut transeant permittas, inque aureum istum compositum incidant; jam rursus, cum illo commixti, albitudinem conficient. Similiter, si ruber & viola-

violaceus intercipientur; utique ex flavo, viridi, & cæruleo, qui supererunt, compositus erit in charta color viridis: qui quidem ruber ac violaceus, si iterum deinde transmittantur, inque viridem istum incidant; jam rursus, cum eo commixti, albitudinem efficient. Radios autem diversos in isto albo composito, non quidem agendo ulla ratione in se invicem, mutationem ullam qualitatum suarum colorificarum subire, sed commisceri solummodo inter se, atque ea quidem colorum suorum permixtione albitudinem conficere; ex sequentibus argumentis amplius apparere poterit.

Si charta ultra focum G collocata sit, puta ad $\delta \epsilon$; colorque ruber ad lentem intercipiatur alternis, atque transmittatur: color violaceus, qui erit in charta, nihil inde immutabitur; quomodo omnino mutari deberet, si radii diversorum generum, qui decussantur in foco G, ibi in se invicem agerent. Neque color ruber, qui est in charta, quicquam immutabitur; utcunque violaceus, qui eum in transversum secat, intercipiatur alternis & transmittatur.

Porro, si charta collocata sit in foco G; & alba rotundaque imago ad G inspiciatur per prisma HIK, eaque refractione transferatur ad locum $r v$, ibique variis induta videatur coloribus, nempe violaceo ad v , rubro ad r , reliquisque in media sui parte coloribus intermediis; color ruber autem deinceps ad lentem intercipiatur identidem & transmittatur alternis: utique color ruber ad r itidem evanescet, denuoque comparebit similibus vicibus; violaceus autem ad v nihil quicquam inde immutabitur. Similiter, si cæruleus ad lentem intercipiatur identidem & transmittatur alternis: jam cæruleus ad v itidem evanescet, denuoque comparebit; ruber autem ad r , nihil quicquam immutabitur. Igitur color ruber pendet ex uno genere radiorum, cæruleus autem ex alio genere; iique radii diversorum generum in foco G, ubi commixti sunt, non agunt in se invicem. Quod autem de his duobus coloribus dictum est, id de reliquis quoque coloribus dictum intelligendum est.

Considerabam præterea, quomodo radii maxime refrangibiles

N 2

P P,

P p, minimeque refrangibiles *T t*, convergendo ad se invicem inclinati sunt; si jam charta radiis illis in foco *G* valde obliqua objiceretur; fieri utique posse, ut ea unum genus radiorum copiosius quam cæteros reflecteret; eoque pacto lumen in foco isto reflexum, eo colore infectum videretur, qui esset radiorum numero prævalentium: atque hoc quidem ita fore, si radii isti suum quisque colorem sive qualitatem colorificam in albo illo composito, quod esset in foco, retinerent: verum si suum quisque colorem in ista albitudine non retinerent, sed e contrario singuli eo in loco ita comparati essent facti, ut in nobis sensum albitudinis jam singuli excitarent; tum futurum, ut ii albitudinem suam istiusmodi reflexionibus nequaquam possent amittere. Inclinabam itaque chartam ad radios valde oblique, sicuti in secundo experimento hujus Partis feceram, ut radii maxime refrangibiles copiosius quam reliqui reflecterentur; jamque albitudo se convertebat in colorem cæruleum, indicum, & violaceum ex ordine. Deinde chartam in contrarias partes inclinabam, ut radii minime refrangibiles copiosius quam cæteri reflecterentur, jamque albitudo convertebat se contrario ordine in flavum, aureum, & rubrum.

Denique, instrumentum *X Y* pectinatim dentatum comparabam, cujus sexdecim dentes latitudine circiter sesqui-unciales essent, intervalla autem dentium circiter binas uncias complecterentur. Atque hujus quidem instrumenti dentes prope a lente per vices interponens, interciperem dentis interpositi interjectu partem aliquam colorum, dum reliqui per intervalla dentium transmissi ad chartam *D E*, rotundam & coloratam in ea Solis imaginem depingerent. Verum chartam ante ita collocaveram ut quotiescunque submotus esset pecten, imago alba appareret: tumque interposito, ut dixi, pectine; albitudo illa, propter partem colorum ad lentem interceptam, semper convertebat se in colorem eum, qui esset ex coloribus non interceptis compositus; isque color, motu pectinis, ita variabatur perpetuo, ut interea dum unus quisque dens præter lentem ferretur, colores hi omnes, ruber, flavus, viridis, cæruleus & violaceus, semper

per invicem succederent. Effeci igitur ut dentes singuli præter lentem ordine ferrentur: cumque motus eorum lentior esset, colores antedicti ordine perpetuo in charra invicem succedere distincte videbantur: verum cum motus pectinis adeo celer esset factus, ut propter nimiam colorum prætereuntium velocitatem, ii distincte discerni & internosci haud potuerint; colores illi singuli in speciem penitus evanuerunt. Utique nihil amplius coloris rubri, nihil flavi, nihil viridis, nihil cærulei, nihil purpurei apparebat; sed ex permixtione omnium, unus usquequaque sui consimilis oriebatur color albus. Jam quidem luminis hujusce, quod ex colorum omnium permixtione album hoc modo videbatur, nulla revera pars alba erat. Una pars rubra erat, alia flava, alia viridis, alia cærulea, alia purpurea; atque hæ quidem partes suum quæque colorem usque eo retinent, donec in sensorium incidant. Siquando hæ partes coloratæ, sui impressiones in sensorio adeo lente faciant, ut singulæ distincte percipi queant; utique colorum singulorum sibi invicem ordine perpetuo succedentium distinctus excitatur sensus: sin autem hæ impressiones tanta celeritate se invicem consequantur, ut singulæ distincte percipi non possint; jam ab universis unus communis omnium excitatur sensus, qui neque est unius duntaxat coloris, neque alterius cujusvis, sed ex æquo omnium; isque est sensus, qui vocatur, albitudinis. Ex nimia ipsarum invicem succedendi celeritate, impressiones singulorum colorum in sensorio confusæ sunt inter se; & ex ista confusione, oritur permixtus unus omnium sensus. Si carbo candens sæpius in circulum versetur summa celeritate, circulus videbitur totus igneus: cujus quidem rei causa hæc est; quod sensus, quem carbo, dum est in diversis partibus istius circuli, excitat, manet usque in sensorio impressus, donec carbo sit eodem loci iterum reversus. Consimili plane ratione, quum colores se invicem summa celeritate consequantur, utique sensus unius cujusque coloris in sensorio usque eo impressus manet, donec colores omnes ordine transferint, isque primus color iterum revertatur. Itaque colorum omnium invicem succedentium impressiones, simul in sen-

torio sunt; & conjunctim unum communem omnium sensum excitant. Adeoque ex hoc experimento liquet; commixtas colorum omnium impressiones, excitare in nobis sensum alitudinis; hoc est, alitudinem compositam esse ex coloribus universis inter se commixtis.

Quod si jam submoveatur pecten, ut colores omnes uno eodemque tempore a lente ad chartam transmittantur, ibique inter se commisceantur, indeque ad spectatoris oculum omnes simul reflectantur; utique impressiones ipsorum in sensorio factæ, quoniam jam multo subtilius penitiusque permixtæ erunt inter se, sensum alitudinis excitare debebunt multo magis.

TAB. II. Loco lentis, adhibere licebit bina prismata [Fig. 7.] HIK & LMN, quæ refringendo coloratum lumen in contrarias partes, ac a primo prismate id fuerat refractum, efficere possint ut radii jam divergentes convergant deinceps & in G iterum conveniant; quomodo rein in septimo schemate depictam videre est. Etenim quo in loco radii in unum conveniunt, & permixti sunt inter se; eo in loco lumen album conficiet, sicuti quum lens abhiberetur.

EXPERIMENTUM XI.

TAB. II. Incidat colorata Solis imago PT [Fig. 8.] in cubiculi tenebricosi parietem, quomodo supra in tertio experimento primæ Partis hujus Libri expositum est; inspiciaturque ea imago per prisina *abc*, quod parallelum sit priori prismati ABC, cujus refractione imago ista efficta fuerit: ita ut jam, admoto ad oculum secundo prismate, ea imago inferior, quam ante, videatur; puta in loco S, ex adverso coloris rubri T. His ita dispositis; si jam ad imaginem istam PT propius accedas, ea oblonga videbitur & colorata in loco S, similiter ac in loco PT: verum si ab ea longius recedas, colores in loco S contrahentur magis magisque in brevitatem, tandemque plane evanescent, imagine ad S in figuram rotundam plane atque albam coacta: quod si adhuc longius recedas, colores iterum quidem se explicabunt;

erant; sed contrario, ac prius, ordine. Jam quidem imago illa, quæ est ad S, hoc in casu alba tum videtur, quum radii diverforum generum, qui a diversis partibus imaginis PT ad prisma *abc* convergunt, in hoc posteriori prismate ita refringuntur inæqualiter, ut in transitu suo ab isto prismate ad oculum, divergant deinceps ab uno eodemque puncto imaginis S, adeoque postea in unum idemque punctum in fundo oculi incidant, ibique inter se commisceantur.

Ad hæc, si pecten insuper adhibeatur, cujus dentibus colores in imagine PT per vices intercipientur; imago quæ videtur in S, colores varios ordine, dum pecten lente movetur, perpetuo induet. At cum, accelerato pectinis motu, colores ocyus adeo sibi invicem succedant, ut distincte cerni singuli haud queant; tum imago S, confuso & in unum commixto colorum omnium sensu, alba apparebit.

EXPERIMENTUM XII.

Cum Solis lumen per prisma satis amplum ABC [Fig. 9.] TAB. III. transmissum, incideret deinceps in pectinem XY proxime post prisma istud collocatum; luminis id, quod per dentium transfret intervalla, ut exciperetur demum charta alba DE effeci. Dentium latitudines pares similesque erant, ac ipsorum intervalla; dentesque septeni, una cum suis intervallis, uncias singulas spatio complectebantur. His ita dispositis; si jam charta intervallo circiter duarum triumve unciarum a pectine distaret; fiebat continuo, ut lumen per intervalla dentium transmissum, totidem fascias colorum *kl, mn, op, qr, &c.* parallelas inter se atque contiguas, nec quicquam alboris sibi admixtum habentes, in charta depictas exhiberet. Atque hæc quidem colorum fasciæ, siquando pecten ultro citroque in transversum identidem moveretur, ascendere vicissim atque descendere in charta videbantur: si autem pectinis motus porro adeo celer esset factus, ut colores singuli distincte cerni amplius atque internosci haud potuerint; jam confuso inter se

se atque in unum permixto colorum omnium sensu, charta tota alba apparebat.

Finge deinceps pectin's motum sisti, chartamque a prismate longius remotam esse: jamque futurum erit, ut fasciæ colorum ante dictæ, sese extendant continuo atque dilatent, & sibi invicem magis magisque intermiscantur; eaque colorum permixtione inter se, dilutiores perpetuo fiant; tandemque, cum charta & pecten circiter pedis unius intervallo, aut paulo plus eo, inter se distent, (puta in loco 2D 2E,) colores universi inter se penitus commixti in albitudinem plane abeant.

Quod cum factum sit; admoto deinde quovis obstaculo, intercipiatur id omne lumen, quod per unum aliquod dentium intervallum transmittebatur; adeo ut colorum fasciæ ea, quæ inde orta erat, jam sublata sit: jamque videbis lumen reliquarum fasciarum se in fasciæ sublatae locum extendere; ibique coloribus se induere. Quod si fasciæ ea intercepta ut iterum deinde in chartam, sicuti prius, incidat permittas; utique colores ipsius, jam in reliquarum fasciarum colores incidentes, eisque se denuo admiscentes, efficiunt ut albitudo iterum exhibeatur.

Denique, charta 2D 2E jam ad radios sibi incidentes valde inclinata sit; adeo ut radiorum maxime refrangibiles copiosius quam cæteri reflectantur: jamque chartæ albor, propter radios hosce nimia portione lumini reflexo admixtos, immutabit se in colorem cæruleum & violaceum. Sin autem charta e contrario eam in partem inclinetur, qua fiat ut radiorum minus refrangibiles copiosius quam cæteri reflectantur; jam chartæ albor, propter istos radios nimia portione lumini reflexo admixtos, convertetur in colorem flavum & rubrum. Ex quo apparet, radios diversos in eo albo lumine inter se commixtos, suam tamen quemque retinere *colorificam qualitatem*; quæ radii unius cujusvis generis, ubicunque reliquis copiosiores adsint, utique prævalendo inter cæteros atque dominando, suos ut color ibi exhibeatur efficiunt.

Qua quidem eadem argumentandi ratione, ad tertium experimentum

perimentum hujus Partis applicata, concludi poterit, colorem illum album, qui est luminis omnium refracti jam primum emergentis color, æque ac fuerat incidentis; itidem ex variis coloribus compositum esse.

EXPERIMENTUM XIII.

In experimento jam dicto, pectinis dentium intervalla, totidem prismatum partes explent; quippe singula intervalla prismatibus singulis respondentia, phænomenon simile exhibent, ac totidem prismata fecissent. Quare pectinis dentium loco, prismata plura adhibens, conatus sum ex coloribus ipsorum permixtis albitudinem constare: idque effeci, tribus duntaxat prismatibus, vel etiam duobus solummodo adhibitis; ea, quæ sequitur, ratione. Duo prismata ABC [Fig. 10.] & abc, TAB. III. quorum anguli refringentes B & b sint æquales, parallela inter se ita collocentur, ut angulus refringens B unius prismatis, contingat angulum c qui est ad basin alterius; faciesque ipsorum CB & cb, per quas radii emergunt, in directum jaceant. Tum lumen per prismata ista trajectum excipiat charta MN, quæ intervallo circiter octo duodecimve unciarum a prismatibus distet. Jamque colores ab interioribus binorum prismatum extremis B & c generati, commiscebuntur in loco PT, ibique albitudinem efficient. Etenim si alterutrum horum prismatum submoveatur; colores ab altero generati, apparebunt in loco illo PT: Cum autem prius prisma iterum in locum suum admoveatur, ut colores ipsius denuo in colores alterius incidant; jam ex coloribus istis inter se permixtis, iterum orietur albitudo.

Succedet etiam hoc experimentum, uti ipse experiundo intellexi, quum prismatis inferioris angulus b paulo major sit, quam superioris angulus B; interque angulos interiores B & c, spatii aliquid Bc, quomodo in schemate exhibetur, interjectum sit; faciesque refringentes BC & bc. neque in directum positæ.

Q.

positæ sint, neque inter se parallelæ. Etenim quo hoc experimentum ex sententia succedat, nihil amplius requiritur; quam ut radii omnium generum uniformiter commixti sint super charta in loco PT . Si radii maxime refrangibiles a superiori prismae provenientes, occupent id omne spatium, quod est ab M ad P ; debent radii ejusdem generis, ab inferiori prismae provenientes, occupare reliquum omne spatium quod interjacet inter P & N . Si radii minime refrangibiles a superiori prismae provenientes, occupent spatium MT ; debent radii ejusdem generis, ab altero prismae provenientes, occupare reliquum omne spatium quod est a T ad N . Si radii unius generis eorum, qui sint mediis refrangibilitatis gradibus, a superiori prismae provenientes, diffusi sint per spatium MQ ; eorumque aliud genus, per spatium MR ; aliudque adhuc genus, per spatium MS : utique radii eorundem generum, ab inferiori prismae provenientes, debent occupare spatia reliqua QN , RN , SN , singuli singula: quodque de his dictum est, id de reliquis omnibus radiorum generibus dictum intelligi oportet. Etenim hoc pacto radii cujusque generis, dispersi erunt per totum spatium MN æqualiter atque uniformiter; adeoque usquequaque æqua portione commixti, unum eundemque omni in parte colorem exhibere debent. Quare cum in exterioribus partibus MP & TN , ex hac radiorum omnium mixtura color compositus sit albus; efficitur utique, ut in interiori quoque spatio PT , colorem album similiter generari oporteat. Hæc est ratio compositionis ejusce, qua albedo in hoc experimento producta est: & quacunque mihi alia unquam ratione similis erat facta compositio, semper inde nata est albedo.

Denique, si dentibus pectinis, qui sint apta magnitudine, lumina colorata binorum prismatum in spatium PT incidentia intercipientur alternis; spatium illud PT , cum scilicet lente moveatur pecten, coloribus semper videbitur infectum: verum si pectinis motus adeo celer fit factus, ut colores ocyus
sibi

sibi invicem succedentes, cerni distincte singuli haud queant; spatium id album videbitur.

EXPERIMENTUM XIV.

Haecenus albitudinem ex colorum prismatibus generatorum mixtura atque compositione conflavimus: restat ut de corporum naturalium coloribus inter se permixtis dicamus. Si igitur aqua sapone nonnihil incrassata, ad spumas agendas agitata sit; brevi interjecto temporis spatio, attentius eam inspicienti videbuntur bullularum singularum superficies variis undique coloribus interstinctæ: at qui eam e longinquo adeo aspiciet, ut colores singulos distincte internoscere haud queat; is totam spumam summo albore undique ex æquo videbit candicantem.

EXPERIMENTUM XV.

Denique, cum id agerem, ut ex coloribus, sive pulveribus coloratis, quibus pictores utuntur, inter se permixtis, colorem album componerem; considerabam pulveres omnes coloratos, magnam partem luminis, quo illustrantur, restinguere intra se atque delere. Etenim ii illa ipsa de causa colorati evadunt, quod lucem eam, quæ est suo ipsorum colore, copiosius reflectant; eam autem, quæ est aliis omnibus coloribus, parcius reflectant; neque tamen eam ipsam lucem, quæ est suo ipsorum singulorum colore, tam copiose reflectunt, quam faciunt corpora alba. Si minium, exempli gratia, & charta alba simul collocata sint in lumine rubro imaginis illius coloratæ, quæ in cubiculo tenebricoso prismatis refractione exhibetur, quomodo in tertio experimento primæ Partis hujus Libri descripsimus; utique charta luminosior videbitur, quam minium; e qua scilicet radii ipsi rubri copiosius, quam ex ipso minio, reflectuntur. Quod si hæc eadem corpora in lumine, quod sit alio quovis colore, collocata sint; charta luminosior minio, multo etiam jam magis quam antea, apparebit. Hoc-

que idem in omnibus colorum quorumcunque pulveribus similiter accidit. Quocirca ex hujusmodi pulverum permixtione non expectandum est ut oriatur albor clarus atque candens, qualis est chartæ candor; sed albitudo obscura quædam ac nubila, qualem ex luce ac tenebris, vel candido & nigro permixtis orituram expectes; color nimirum leucophæus quidam aut fuscus, qualis est color unguium, color murinus, cineraceus, lapideus, color mortarii, cœni vel luti, & similia. Atque talem quidem colorem subalbidum obscuriorem, ex pulveribus coloratis inter se permixtis sæpe confeci. Exempli gratia; cum minii portione una, viride æris quintupla portione commixtum, exhibuit colorem quendam murinum. Etenim horum duorum colorum uterque ita ex aliis ante erat compositus, ut in ambobus jam colorum inesset mixtura universonum: minium autem, propter colorem suum luminosorem & pleniorum, minori portione quam viride æris adhibebam. Similiter, minium simplici, & cæruleum montanum quadruplici portione permixta, conficiebant colorem quendam fuscum subpurpurascens; qui quidem color, admixto deinde composito quodam ex auripigmento & viridi æris certa portione commixtis, desinit purpurascere, & fuscus plane est factus. Verum hoc experimentum melius successit sine minio, hoc modo. Ad auripigmentum adjeci paulatim purpuram quandam claram atque luminosam, qua utuntur pictores; usque eo donec auripigmentum flavum esse desineret, & colore factum esset rubro pallenscente: tum istum colorem subrubrum adhuc dilatiorem feci, admiscendo viride æris parva portione, & cæruleum montanum paulo majori portione, donec is evaderet leucophæus subalbidus color talis, qui ad nullum ex dictis coloribus unum magis quam ad alium accederet. Etenim hoc pacto factus est color albus talis, qui cineres, aut lignum recens cræm, aut cutem humanam albitudine æquaret. Auripigmentum plus luminis, quam alius ullus ex pulveribus rededit; ac proinde plus, quam illi, ad coloris compositi alborem contulit. Qua proportione
hujusmodi

hujusmodi pulveres commisceri debeant, accurate definire, difficillimum quidem fuerit; propter inæqualem ejusdem generis pulverum bonitatem. At in universum unumquemque pulverem, pro eo ut color ipsius magis minusve plenus, clarus, luminosusque fuerit, ita ipsum minori majorive portione adhiberi oportebit.

Porro, quandoquidem colores hi fusci atque leucophæi generari quoque possunt ex albis nigrisque varie inter se permixtis; & consequenter differunt a vere candidis, non genere colorum, sed duntaxat claritatis gradu: manifestum est, quo hi colores plane candidi evadant, nihil amplius requiri, quam ut lumen ipsorum satis augeatur. Similiter, e contrario, si hi colores, adaucto duntaxat ipsorum lumine, in candorem perfectum absolvi poterunt; consequens erit, eos eodem esse plane coloris genere, ac candidorum optimos; ab illisque nulla alia in re differre, nisi in luminis solummodo quantitate. Hocque experiundo probavi, ea, quæ sequitur, ratione. Mixturarum leucophæarum supra memoratarum postremam, (eam nempe, quæ ex auripigmento, purpura, cæruleo montano & viridi æris esset composita,) cubiculi tabulato, qua parte Sol ei per fenestram apertam colluceret, crasse illevis; & prope hanc mixturam, chartulam albam ejusdem magnitudinis, in umbra collocavi. Tum ad intervallum duodecim octodecimve pedum retro cedens, ut neque pulveris superficiem inæqualitatem, neque grumulorum ipsius umbellas discernere potuerim; pulverem videbam valde albescentem, etiam supra chartæ ipsius candorem; maxime si charta, intercepto nubium lumine, paulo magis inumbrata esset; quo quidem in casu charta, in comparationem pulveris, colore jam leucophæo videbatur tali, quali antea visus fuerat pulvis. Verum ita collocando chartam, ut Sol ei trans vitrum in fenestra colluceat; vel adducendo fenestram, ut Sol pulveri jam trans vitrum colluceat; vel alia simili ratione augendo aut minuendo lumina, quibus charta & pulvis sint seorsum illustrata; fieri poterit, ut lumen quo

pulvis illuminetur, adeo apta proportione fortius evadat lumine illo, quo illuminetur charta; ut ambo tandem albore videantur plane paria. Etenim cum hoc ipsum experirer, amicum tum forte me invientem pro foribus detinui; & nec quinam essent colores isti, nec quid agerem, exposui; sed continuo, ex duobus istis coloribus albis uter ei melior videretur, & qua in re inter se differrent, rogavi: qui eos ex intervallo isto attentius aliquantisper contemplatus, respondit, utrumque sibi colorem album satis bonum videri; & nec uter eorum melior esset, nec qua in re inter se differrent, dicere se posse. Quocirca, quando hic quidem albor pulveris in Sole expositi, manifesto compositus erat ex coloribus istis, quos pulveres illi simplices (auripigmentum, purpura, cæruleum montanum, & viride æris) utique ante componendum in eodem lumine expositi habuerunt; omnino fatearis necesse est, tam ex hoc experimento, quam ex priori effici id demum, ut albor perfectus ex coloribus inter se permixtis componi possit.

Ex iis, quæ dicta sunt, liquet etiam Solis luminis alborem compositum esse ex coloribus universis, quibus diversa radiorum lumen illud constituentium genera, quum singulis suis refrangibilitatis gradibus a se invicem separata sint, inficiant chartam aut quodvis album corpus in quod incidant. Etenim colores isti, (per prop. 2,) sunt immutabiles. Et quodcumque radii illi universi, una cum suis istis coloribus, iterum commixti sunt; id idem lumen album iterum producant.

PROPO-

PROPOSITIO VI. PROBLEMA II.

In mixtura colorum primariorum, data cujusque quantitate & qualitate, invenire quis sit futurus compositi color.

CEntro O, [Fig. II.] semidiametro OD, describatur circulus ADF; distinguaturque circumferentia ipsius in septem partes, DE, EF, FG, GA, AB, BC, CD, quæ sint proportionales tonis septem musicis sive intervallis octo illorum in octava, *sol, la, fa, sol, la, mi, fa, sol*; hoc est, quæ sint proportionales numeris $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{9}$. Repræsentet prima pars DE colorem rubrum, secunda EF aureum, tertia FG flavum, quarta GA viridem, quinta AB cæruleum, sexta BC indicum, & septima CD violaceum. Finge hos esse colores omnes luminis simplicis gradatim in se invicem definentes, quomodo faciunt colores prismate exhibiti: hoc est, repræsentet circumferentia DEFGABCD totam seriem colorum, ab usque uno extremo coloratæ Solis imaginis ad alterum, ordine dispositorum; adeo ut a D ad E, sint omnes gradus coloris rubri; in E, color inter rubrum atque aureum medius, ab E ad F, gradus omnes coloris aurei; in F, color inter aureum atque flavum medius; ab F ad G, gradus omnes coloris flavi; & sic deinceps. Porro, sit *p* centrum gravitatis arcus DE; & *q*, *r*, *s*, *t*, *v*, *x*, centra gravitatis arcum EF, FG, GA, AB, BC, & CD compare: & circa hæc centra gravitatis describantur circuli, qui sint comparate proportionales radiis singulorum colorum in data mixtura; hoc est, circulus *p* proportionalis numero radiorum rubrorum in data mixtura; circulus *q*, proportionalis numero radiorum aureorum in eadem mixtura; & similiter cæteri. Inveni deinde centrum gravitatis commune omnium circularum istorum, *p*, *q*, *r*, *s*, *t*, *v*, *x*: quod quidem centrum sit Z. Et per istud Z, a centro circuli ADF, ducta ad circumferentiam linea recta OY; locus puncti istius Y in illa circumferentia, ostendet quis nasciturus sit color:

TAB. III.

color ex compositione colorum omnium in data mixtura; & linea O Z erit proportionalis largitati sive saturitati istius coloris, hoc est, ostendet quantum is distet ab albitudine. Exempli gratia: Si Y incidat in locum medium inter F & G; color ex data compositione nasciturus, erit flavus optimus: si Y declinet de medio ad F vel G versus; color compositus, erit proinde flavus aurescens vel viridescens. Si Z incidat in ipsam circumferentiam; color erit factus quam possit summe largus floridusque: si incidat in locum medium inter circumferentiam & centrum; color erit dimidio minus satur; hoc est, color erit talis factus, qualis ex flavo largissimo floridissimoque, admixto æqua portione albo, esset oriturus: si denique Z incidat in ipsum centrum O; color jam, amissa penitus saturitate sua omni, plane albus erit factus. Verum id hic observandum est: si punctum Z incidat in lineam O D, vel propius ab ea; cum jam colorum simplicium præcipui sint ruber & violaceus, colorem compositum, non utique futurum ullius ex coloribus prismate-exhibitis similem, sed purpureum rubescentem aut ad violaceum accedentem, pro eo ut punctum Z ex hac vel illa parte lineæ D O ad E vel C versus ceciderit: & in universum, colorem violaceum compositum, quam simplicem, semper magis clarum esse atque igneum. Item, si ex coloribus primariis duo solummodo, qui scilicet in isto circulo sibi e diametro invicem sint oppositi, commisceantur æqua portione inter se; punctum Z tum clarum quidem esse in ipsum centrum O; nec tamen fore, ut color ex duobus istis compositus sit perfecte albus, sed languidus quidam & evanidus color sine nomine. Neque enim unquam efficere potui, ut ex duobus duntaxat coloribus primariis inter se permixtis, color compositus plane albus esset futurus. Utrum ex tribus coloribus, æqualibus interjectis intervallis, in ista circumferentia desumptis, componi possit color plane albus, necne; equidem haud scio: verum ex quatuor aut quinque inter se permixtis, quin id fieri possit, nihil dubito. Sed hæc sunt curiositates, quæ parum aut nihil conferant ad intelligenda nature phænomena. Etenim in omnibus coloribus albis a natura

natura

natura productis, solet inesse permixtio radiorum omnium generum, & consequenter colorum compositio universorum.

Ut regulæ hujusæ exemplum apponam; finge colorem componendum ex his, qui sequuntur, coloribus homogeneis; videlicet, ex coloris violacei portione 1, indici portione 1, cærulei portionibus 2, viridis portionibus 3, flavi portionibus 5, aurei portionibus 6, & rubri portionibus 10. Portionibus hisce comparate proportionales describo circulos, x , v , t , f , r , q , p ; hoc est, ita ut si circulus x sit 1, circulus v sit utique 1; circulus t , 2; circulus f , 3; & circuli r , q , ac p , sint 5, 6, ac 10. Tum invenio Z centrum gravitatis commune horum omnium circulorum, & per istud Z ducta linea OY , punctum Y incidit in circumferentiam inter E & F , paulo propius ab E quam ab F : unde concludo colorem ex simplicibus istis compositum, futurum esse aureum, ad rubrum paulo propius accedentem quam ad flavum. Præterea invenio lineam OZ paulo esse minorem dimidio illius OY : unde concludo colorem huncce aureum compositum, minus aliquanto quam dimidium habere largitatis sive saturitatis illius, quæ est coloris aurei simplicis; hoc est, colorem huncce aureum talem esse, qualis oriri debeat ex aureo homogeneo & colore albo bono commixtis inter se in proportione lineæ OZ ad lineam ZY ; quæ nimirum proportio, non est quantitatum pulverum aurei & candidi commiscendorum; sed quantitatum luminis ipsius quod ab utroque reflectatur.

Atque hanc quidem regulam satis accuratam esse existimo ad experimenta agenda, quamvis non sit mathematicè accurata. Porro autem quam vera sit ad sensus judicium, abunde probari potest, intercipiendo ad lentem unum quemvis vel plures colorum in decimo experimento hujus Partis. Etenim reliqui colorum non intercepti, sed ad focum lentis progredientes, conficiunt ibi vel accurate vel quam proxime colorem talem, qualis secundum hanc regulam ex permixtione ipsorum oriri debeat.

P

P R O

PROPOSITIO VII. THEOREMA V.

Colores omnes in rerum universitate, qui quidem ex lumine oriuntur, & non a viribus imaginationis pendeant, sunt vel colores luminum homogeneorum, vel ex illis compositi; idque vel accurate, vel quam proxime, secundum regulam in precedenti problemate expositam.

ETenim probavimus (prop. 1. hujus Partis,) colorum varietatem refractionibus exhibitam, non oriri ex novis radiorum modificationibus, inter refringendum scilicet lumini impressis, & a varia luminis umbræque pendentibus terminatione: in qua quidem sententia philosophi omnes antehac fuere. Probavimus etiam (prop. 1. primæ Partis, & prop. 2. hujus Partis,) diversos radiorum homogeneorum colores, singulos singulorum refrangibilitatis gradibus semper respondere; istosque refrangibilitatis gradus (prop. 2. primæ Partis,) non posse ullis refractionibus aut reflexionibus mutari; & consequenter neque colores ipsos posse mutari. Insuper autem probavimus directo, refringendo & reflectendo lumina homogenea separatim, (prop. 2. hujus Partis,) colores ipsorum non posse mutari. Porro, probavimus radios diversorum generum inter se permixtos, & per unum idemque spatium inter decussandum transeuntes, (exper. 10. hujus Partis,) non ibi in se mutuo ita agere, ut suas invicem qualitates colorificas immutent; sed intermiscendo actiones suas in sensorio, sensum illic excitare alium commixtos, ac excitassent separati; hoc est, sensum talis coloris, qui sit inter proprios singulorum colores medius: & particulatim, quum concursu & mixtura radiorum omnium generum, color albus generetur; album istum (prop. 3. hujus Partis,) esse utique permixtionem colorum illorum omnium, quos radii singuli habuissent separatim: radios nimirum in ista mixtura non amittere aut immutare suas singulorum qualitates colorificas, sed variis suis actionibus in sensorio permixtis universis, excitare sensum coloris

coloris cujusdam inter colores ipsorum singulos medii; qui color scilicet est albitudo. Est enim albitudo color inter omnes medius; quippe qui ad omnes indifferenter se habeat, & æqua facilitate singulis infici queat. Utique pulvis ruber cum cæruleo parva portione commixtus, aut cæruleus cum rubro, non continuo colorem suum amittit; at pulvis albus cum quovis colore commixtus, inficitur continuo ab isto colore; & eadem facilitate ab alio quocunque colore infici potest. Ad hæc probavimus, ut Solis lumen ex omne genus radiis compositum est, ita alborem ipsius compositum esse ex coloribus radiorum omnium generum; quippe isti radii, cum ab initio suas singuli colorificas qualitates æque ac refrangibilitates habuerint, tum eas retineant scilicet perpetuo immutabiles, non obstantibus refractionibus aut reflexionibus quibuscunque: quodocunque autem ullum genus Solis radiorum, ullo pacto (ut reflexione in experimentis nono & decimo primæ Partis, aut refractione ut in omnibus refractionibus fit,) a reliquis separatum sit; tum eos coloribus videri propriis & suis. Hæc, inquam, omnia ante probavimus: Hæcque omnia simul sumpta id efficiunt, ut propositio, quam jam ponimus, satis sit comprobata. Si enim Solis lumen compositum est ex radiis diversorum generum, qui suos singuli congenitos refrangibilitatis gradus qualitatesque colorificas habent, & non obstantibus refractionibus aut reflexionibus, separationibus aut permixtionibus quibuscunque, suas istas tamen singuli congenitas proprietates perpetuo sine ulla immutatione retinent: utique efficitur necessario, ut colores omnes, qui sunt in rerum universitate, tales sint, quales semper oriri debeant ex congenitis qualitatibus colorificis radiorum illorum, ex quibus lumina, per quæ colores isti sub aspectum veniant, composita sint. Quare, cum ratio & causa cujuscunque coloris, quæ sit, requiratur; id duntaxat nobis agendum restat, ut consideremus quo pacto radii, qui sunt in Solis lumine, fuerint vel reflexionibus vel refractionibus vel aliis quibusvis causis a se invicem separati, vel inter se commixti; vel ut alio quovis modo inveniamus quæ genera radiorum, & quæ
 P 2 pro-

proportione, insint in eo lumine, per quod color iste exhibetur; & denique, ut ex problemate novissime proposito intelligamus, quis color oriri debeat ex radiis istis (sive coloribus ipsorum) ea proportione inter se commixtis. Cæterum in hoc omni argumento, cum colores dico, eos semper intelligi colores velim, qui ex lumine revera orientur. Sunt enim qui aliis ex causis ortum suum habeant: ut quum imaginationis viribus colores in somniis nobis objectos videmus; aut insanus ea, quæ non sunt, videtur sibi videre; aut percusso oculo, ignem quis sibi elisum videt; aut comprimendo oculorum angulum alterum, dum acies alio convertatur, colores videmus plumæ pavoniæ lunulam referentes. Ubi hæ aut harum similes causæ non interveniunt, color omnis semper respondet generi aut generibus radiorum, ex quibus lumen compositum sit; quomodo ego quidem experiundo semper comperi, in omnibus illis colorum phænomenis, in quæ adhuc inquirere potuerim. In sequentibus propositionibus exemplarum rei hujusce dabo, ad phænomena notatu dignissima explicanda.

PROPOSITIO VIII. PROBLEMA III.

Ex proprietatibus luminis supra expositis, explicare colorum prismatibus exhibitorum rationem.

TAB. III. SIT ABC [Fig. 12.] prisma, quo refringatur lumen Solis transmissum in cubiculum tenebricosum per foramen F ϕ ; quod foramen pari fere sit latitudine, ac ipsum prisma: sitque MN charta alba, qua lumen refractum ita excipiat, ut radii maxime refrangibiles, sive violacei extremi, incidant puta in spatium P π ; radii minime refrangibiles, sive rubri extremi, in spatium TT; radii inter indicos & cæruleos medii, in spatium Q χ ; radii viridum medii, in spatium R ϵ ; radii inter flavos atque aureos medii, in spatium S σ ; & reliqua radiorum intermediorum genera, in spatia com-

compare intermedia. Etenim hoc modo spatia, in quæ diversa radiorum genera adæquate incidant, erunt, propter diversam generum istorum refrangibilitatem, ordine continuo gradatim deorsum versus disposita. Jam si charta ista MN adeo prope a prismatico distet, ut spatia PT & πT in se mutuo non incurrant; intervallum ipsorum T π illuminatum erit omnibus radiorum generibus ea ad se invicem proportionem, qua e prismatico primum egrediuntur; & consequenter id spatium, album erit. At spatia PT & πT , ab utraque parte istius T π , non erunt universis radiorum generibus illuminata; ideoque illa videbuntur colorata. Speciatim, in loco P, quo radii violacei extremi incidunt soli, color debet esse violaceus saturatissimus: in loco Q, ubi radii violacei atque indici sunt commixti, color debet esse violaceus multum accedens ad indicum: in loco R, ubi radii violacei, indici, cærulei, & pars viridum dimidia, sunt commixti; color (ex constructione problematis secundi) compositus debet esse inter indicum & cæruleum medius: in loco S, ubi radii universi, exceptis rubris atque aureis, commixti sunt; color (secundum eandem regulam) compositus debet esse cyaneus sive thalassinus, ad viridem magis quam ad indicum accedens: denique in spatio quod est ab S ad T, color iste cyaneus, magis magisque dilutus evanidusque factus; ad T demum, ubi colores universi commisceri incipiunt, desinet in ipsam albitudinem.

Similiter, ex altera parte spatii illius albi T π : in loco γ , quo radii minime refrangibiles, sive rubri extremi, incidunt soli; color debet esse ruber saturatissimus: in loco ϵ , ex rubro atque aureo commixtis; color compositus esse debet ruber aurefascens: in loco ξ ; ex rubro, aureo, flavo, & parte dimidia viridis, inter se permixtis; color compositus esse debet inter aureum & flavum medius: in loco χ , ex mixtura omnium colorum, exceptis violaceo & indico; compositus esse debet color subflavus, ad viridem magis quam ad aureum descendens: denique in eo spatio quod est a χ ad π , color iste subflavus, magis magisque languidus evanidus-

P 3

que

que factus; ad π demum, ubi radii omnium generum admitti incipiunt, in ipsam altitudinem desinet.

Atque hi quidem colores ita apparere deberent, si Solis lumen plane album esset. Verum quia id lumen ad colorem subflavum accedit; utique radiorum flavorum nimii, qui id colore subflavo inficiunt, commixti porro cum cyaneo evanido qui est inter S & T, efficiunt ut is colorem subviridem trahat. Jam igitur colores ordine a P ad γ dispositi, debent esse violaceus, indicus, cæruleus, subviridis languidus, albus, subflavus, aureus, ruber. Ita quidem ex computatione res se habet: & cuicumque colores prismate exhibitos libuerit oculis intueri, is reapse hunc esse verum colorum ordinem experiundo comperiet.

Hi sunt colores ex utraque parte albi, quum charta inter prisma & punctum X, ubi colores coeunt & albus interpositus evanescit, collocata sit. Nam si charta longius adhuc a prismate distet; jam radiorum maxime minimeque refrangibiles in medio lumine decurrunt; & radii reliqui eodem loci inter se permixti colorem viridem saturiorem quam antea conficiunt: similiter flavus & cæruleus minus jam compositi, quam antea, erunt facti; & consequenter magis saturi. Atque hæc quoque conveniunt cum experientia.

Quod si quis album aliquod corpus nigrore vel tenebris circumdatum per prisma inspiciat; utique colorum, quibus id corpus simbriatum videbitur, ratio eadem erit fere, ac jam diximus; quomodo rem paulo attentius consideranti facile apparebit. E contrario, si aliquod nigrum corpus circumdatum sit albo; jam colores, qui id per prisma inspicienti se exhibebunt, attribuendi erunt lumini corporis albi, se in nigri partes diffundenti; quamobrem & contrario ordine dispositi apparent, ac cum album corpus circumdatum sit nigro. Hocque idem de iis corporibus per prisma inspectis intelligendum est, quibus partium suarum aliæ aliis minus sint luminosæ. Etenim in confinibus partium magis minusque luminosarum, colores eisdem de causis semper oriri debent

ex

ex majori lumine partium luminosiorum; & eodem esse genere & ordine, ac si partes obscuriores essent nigræ; sed tamen magis languidi esse, & diluti.

Porro, quod de coloribus, quos prismata exhibeant, dictum est; idem facile de coloribus, quos telescopiorum microscopiorumve vitra, vel etiam oculi ipsius humores exhibeant, intelligi poterit. Etenim si vitrum objectivum telescopii, crassius sit ab una parte quam ab altera; vel si dimidia pars vitri, vel dimidia pars pupillæ oculi, corpore aliquo opaco obtegatur: utique id vitrum objectivum, vel ea ipsius pars, oculive pupillæ pars, quæ non sit obtecta, considerari poterit ut cuneus lateribus curvis. Omnis autem cuneus e vitro, vel ex alia ulla materia pellucida, eundem, ac prisma, in refringendo lumine inter transmittendum, effectum obtinet.

Denique colores in experimentis nono & decimo primæ Partis hujus Libri, quemadmodum e diversa luminis reflexibilitate oriantur; ex iis, quæ ibi dicta sunt, satis quidem est manifestum. Verum notatu dignum est in nono experimento, tamdiu dum directum Solis lumen est subflavum, nimiam radiorum cæruleorum in reflexo luminis radio *M N* [*Fig. 21.*] admixtam portionem, ad id duntaxat valere, ut color iste subflavus in albidum subcæruleum convertatur, non autem ut is colorem plane cæruleum induat. Quo igitur is colorem cæruleum meliorem traheret; usus sum, loco subflavi luminis solaris, lumine albo nubium; variato nonnihil, quomodo infra sequitur, illo experimento.

TAB. IV.
PART. I.

EXPERIMENTUM XVI.

Sit *HFG* [*Fig. 13.*] prisma in aperto aere collocatum; & S oculus spectatoris, inspicientis nubes per lumen ipsarum, quod ingrediatur in prisma per faciem planam *FIGK*, in eoque reflectatur a basi *HEIG*, indeque per faciem planam *HEFK* egrediatur ad oculum. Quum prisma & oculus convenienter locati sint, ut anguli incidentiæ & reflexionis,

TAB. IV.

xionis ab basin sint circiter quadragesimum graduum, spectator videbit arcum cæruleum MN , ab uno usque basis extremo ad alterum pertingentem: cujus quidem arcus pars concava ipsi obversa videbitur; & basis pars $IMNG$, quæ erit ultra istum arcum, luminosior videbitur, quam ejusdem pars citerior $EMNH$. Profecto arcus iste cæruleus, quum manifesto nulla alia ex causa oriatur, quam e reflexione superficiæ specularis; adeo mirum videtur ac singulare phenomenon, & cujus adeo nulla ratio ex vulgaribus philosophorum hypothesebus afferri possit; ut non potuerim, quin id notatu & explicatu dignissimum existimarem. Jam igitur ut hujus rei causam ac rationem intelligamus; finge prismatis latera plana & basin, planities ABC ad perpendicularum intersectas. Ab oculo ad lineam BC , qua planities ista basin prismatis intersectat, ducantur lineæ $S p$ & $S t$, ita ut fiant angulus $S p C$ graduum $50\frac{1}{2}$, & angulus $S t C$ graduum $49\frac{1}{8}$: eritque jam punctum p terminus ultra quem nulli radiorum maxime refrangibilium transmitti per basin prismatis & refringi possint; eorum scilicet quorum incidentia talis sit, ut ad oculum reflecti queant. Similiter, punctum t erit terminus ultra quem nulli radiorum minime refrangibilium transmitti queant per basin; quorum utique incidentia talis sit, ut ad oculum reflecti possint: & punctum r , in medio inter p & t , erit similiter terminus transmissionis radiorum mediocriter refrangibilium. Quamobrem omnes radii minime refrangibiles, incidentes in basin ultra t , hoc est, inter t & B , qui quidem inde ad oculum reflecti queant; reflectentur utique ad oculum: at citra istud t , hoc est, inter t & C , multi istorum radiorum transmittentur per basin. Similiter omnes radii maxime refrangibiles, incidentes in basin ultra p , hoc est, inter p & B , qui quidem inde ad oculum reflecti queant; reflectentur utique ad oculum: at citra istud p , hoc est, inter p & C , multi istorum radiorum transmittentur per basin & refringentur. Idemque similiter intelligendum est de radiis mediocriter refrangibilibus, ex utraque parte puncti r . Ex quo efficitur, basis prismatis partem

eam,

eam, quæ inter t & B interjaceat; totali radiorum omnium generum reflexione ad oculum, albam atque claram videri debere: e contrario autem, quæ ejus pars inter p & C interjaceat; eam, ex transmissu multorum omne genus radiorum, magis pallidam, obscuram, tenebrosamque videri oportere: at in r , omnique in parte inter p & t ; ubi omnes radii maxime refrangibiles reflectuntur ad oculum, multi autem minime refrangibilium transmittuntur; nimiam radiorum maxime refrangibilium admixtam lumini reflexo portionem, inficere debere id lumen suo colore, hoc est, violaceo & cæruleo. Hocque idem evenit, quacunque in parte basis, inter extrema HG & EI, capiatur linea C $p r t$ B.

PROPOSITIO IX. PROBLEMA IV.

Ex proprietatibus luminis supra expositis, explicare arcus cælestis colorum rationem.

HIC arcus nunquam videtur, nisi cadente pluvia, & simul fulgente Sole. Representari autem potest etiam arte, jaciendo aquam in sublime, quæ in guttulas dispersa, in modum pluvix, decidat. Etenim Solis radii in hujusmodi guttulas incidentes, semper arcum exhibent spectatori apta positione inter Solem & pluviam collocato. Unde hodie convenit inter omnes, arcum istum refractione luminis solaris in guttulis pluvix cadentis effici. Intellexerunt hoc etiam antiquorum nonnulli: inter recentiores autem plenius id invenit uberiusque explicavit celeberrimus *Antonius de Dominis* Archiepiscopus *Spalatensis*, in libro suo *de radiis visus & lucis*, quem ante annos amplius viginti scriptum, in lucem tandem edidit amicus suus *Bartolus*, *Venetis* anno 1611. In eo enim libro ostendit vir celeberrimus, quemadmodum arcus interior, binis refractionibus radiorum Solis, singulisque reflexionibus inter binas istas refractiones intervenientibus, in rotundis pluvix guttis effingatur;

Q

tur; exterior autem arcus, binis refractionibus, binisque itidem reflexionibus interjectis, in similibus aquæ guttis efficiatur. Suamque is explicandi rationem experimentis comprobavit, in phiala aquæ plena, & globis vitreis aquæ plenis, in Sole collocatis; quo duorum arcuum istorum colores, in illis se exhiberent contemplandos. Porro, eandem explicandi rationem persecutus est *Cartesius* in meteoris suis; eamque quæ est de arcu exteriori, insuper emendavit. Verum cum hi scriptores veram colorum originem non intelligerent; necesse erit hanc materiam paulo adhuc ulterius profequi. Ut clarius igitur intelligamus, quem-

TAB. IV.

[Fig. 14.] centro C & semidiametro CN descriptus, pluviae gutta, vel aliud quodvis corpus perlucidum globosum. Sit porro AN unus ex radiis Solis, incidens in globum istum ad N, indeque refractus ad F; ubi vel exeat e globo refractus ad V, vel reflectatur ad G; ibique iterum vel exeat refractus ad R, vel reflectatur ad H: ubi tandem exeat refractus ad S, radiumque incidentem secet in transversum in Y. Produc jam AN & RG, donec coeant in X; & super AX & NF, demitte perpendiculares CD & CE; & produc CD, donec incidat in circumferentiam ad L. Denique, parallelam radio incidenti AN duc diametrum BQ; sitque sinus incidentiæ ex aere in aquam, ad sinum refractionis, ut I ad R. Jam si fingas punctum incidentiæ N moveri & ferri gradatim a puncto B ad usque punctum L; arcus QF augebitur primo, & deinde minuetur; & similiter angulus AXR, quem continent radii AN & GR: isteque arcus QF & angulus AXR maximi tum erunt facti, cum ND sit ad CN, ut $\sqrt{11-KR}$ ad $\sqrt{3RR}$; quo in casu NE erit ad ND, ut 2R ad I. Præterea angulus AYS, qui continetur radiis AN & HS, minuetur primo, & deinde augebitur: minimus autem tum erit factus, cum ND sit ad CN, ut $\sqrt{11-KR}$ ad $\sqrt{8RR}$; quo in casu NE erit ad ND, ut 3R ad I. Similiter an-

angulus quem radius proximus emergens, (hoc est, radius post tres reflexiones emergens,) continet cum radio incidente AN, veniet tum ad terminum suum, cum ND fit ad CN, ut $\sqrt{11-RR}$ ad $\sqrt{15} RR$; quo in casu NE erit ad ND, ut 4 R ad I. Porro, angulus quem radius adhæc proximus emergens (hoc est, radius post quatuor reflexiones emergens,) continet cum radio incidente AN, veniet tum ad terminum suum, cum ND fit ad CN, ut $\sqrt{11-kR}$ ad $\sqrt{24} RR$; quo in casu NE erit ad ND, ut 5 R ad I. Et similiter in infinitum: numeris nimirum 3, 8, 15, 24, &c. collectis continua additione terminorum arithmeticæ progressionis, 3, 5, 7, 9, &c. Quorum quidem omnium veritatem facile expendent intelligentque mathematici.

Jam observandum est; sicuti quum Sol ad tropicorum alterutrum accedat, dierum longitudo per aliquod temporis spatium parvis admodum portionibus augetur vel minuitur; ita hosce angulos, quum (augendo distantiam CD) ad terminos suos perveniunt, quantitatem suam aliquandiu variare parva admodum portione; ideoque radiorum in omnia puncta N quadrantis BL incidentium, multo majorem numerum emergere debere prope terminos horum angulorum, quam in aliis ullis inclinationibus. Observandum est præterea, futurum ut radii, qui refrangibilitate inter se differunt, diversos habeant terminos angulorum suorum emersionis; & consequenter, pro diversis refrangibilitatis gradibus, emersio ipsorum copiosissima in diversis angulis fiat; adeoque ipsi a se invicem separati, suum singuli colorem proprium exhibeant. Isti autem anguli qui sint, ex præcedenti theoremate facili computatione colligi poterit.

Etenim in radiis minime refrangibilibus, sinus I & R (quomodo supra comperimus) sunt 108 & 81: unde, posito calculo, angulus maximus AXR invenietur graduum 42, 2'; & angulus minimus AYS, graduum 50, 57'. In radiis autem maxime refrangibilibus, sinus I & R sunt 109 & 81: unde, posito calculo, angulus maximus AXR invenietur gra-

Q 2.

duum.

duum $40, 17'$; & angulus minimus $A Y S$, graduum $54, 7'$.

TAB. IV. Finge jam O esse oculum spectatoris, & OP [Fig. 15.] lineam parallelam radiis Solis; sintque POE , POF , POG , POH , anguli graduum $40, 17'$; $42, 2'$; $50, 57'$; & $54, 7'$, respective: Jamque hi anguli circum latus suum commune OP circumacti, describent reliquis suis lateribus OE , OF ; OG , OH ; margines duorum arcuum $AFBE$ & $CHDG$. Etenim si E , F , G , H , sint guttæ collocatæ ubivis in superficiebus conicis descriptis a lineis OE , OF , OG , OH ; & illuminatæ radiis Solis SE , SF , SG , SH : utique angulus SEO , cum sit æqualis angulo POE , sive graduum $40, 17'$; erit maximus angulus, in quo radii maxime refrangibiles possint post unam reflexionem refringi ad oculum; & proinde guttæ omnes in linea OE emittent ad oculum radios maxime refrangibiles copiosissime; eoque pacto sensui colorem violaceum saturatissimum illo in loco exhibebunt. Simili ratione, angulus SFO , cum sit æqualis angulo POF , sive graduum $42, 2'$; erit utique maximus, in quo radii minime refrangibiles possint post unam reflexionem emergere e guttis; & proinde guttæ in linea OF emittent ad oculum radios istos copiosissime, eoque pacto sensui colorem rubrum saturatissimum illo in loco exhibebunt. Porro, eadem argumentandi ratione, radii qui sint intermediis refrangibilitatis gradibus, emittentur copiosissime e guttis inter E & F ; & sensui exhibebunt colores intermedios eo ordine, qui refrangibilitatis ipsorum gradibus respondeat; hoc est, in progressu ab E ad F , sive ab interiori parte arcus ad exteriorem, colores hosce ordine exhibebunt, violaceum, indicum, cæruleum, viridem, flavum, aureum, rubrum. Verum enimvero color violaceus, propter admixtum lumen album nubium, evanidus videbitur & ad purpureum accedens.

Rursum, angulus SGO , cum sit æqualis angulo POG , sive graduum $50, 57'$; erit utique minimus angulus, in quo radii minime refrangibiles possint post binas reflexiones emergere e guttis; quare guttæ in linea OG emittent ad oculum radios minime refrangibiles

frangibiles copiosissime; eoque pacto sensui colorem rubrum saturatissimum illo in loco exhibebunt. Similiter angulus SOH , cum sit æqualis angulo POH , sive graduum $54, 7'$; erit utique minimus angulus, in quo radii maxime refrangibiles possint post binas reflexiones emergere e guttis; quare guttæ in lineâ OH emittent ad oculum radios istos copiosissime; eoque pacto sensui colorem violaceum saturatissimum illo in loco exhibebunt. Eademque argumentandi ratione, guttæ in mediis partibus inter G & H , sensui exhibebunt colores intermedios eo ordine, qui refrangibilitatis suæ gradibus respondeat; hoc est, in progressu a G ad H , sive ab interiori parte arcus ad exteriorem, colores hosce ordine exhibebunt, rubrum, aureum, flavum, viridem, cæruleum, indicum, violaceum. Denique, cum hæc quatuor lineæ OE , OF , OG , OH , qualibet in parte superficierum conicarum supra memoratarum sitæ esse possint; utique quod de guttis & coloribus in istis lineis dictum est, id de guttis & coloribus in omni parte istarum superficierum similiter dictum intelligi oportet.

Atque hoc pacto effecti erunt duo arcus colorati; interior ac clarior, una reflexione intra guttas facta; & exterior ac dilutior, binis reflexionibus: etenim lumen unaquaque reflexione fit languidius perpetuo. Porro arcuum istorum colores contrario erunt ordine dispositi inter se: color enim ruber utriusque arcus, continens erit utrinque spatio GF inter duos arcus interjacenti. Arcus interioris latitudo EOF , in transversum coloribus dimensa, erit gradus $1, 45'$; exterioris latitudo GOH , $3, 10'$; arcuumque inter se distantia GOF , $8, 55'$; maxima nimirum semidiametro interioris, hoc est, angulo POF , existente $42, 2'$; & minima semidiametro exterioris POG , $50, 57'$. Hæ sunt mensuræ arcuum, ita utique futuræ, si Sol esset unum duntaxat punctum. At enim Solis globi latitudine latitudo arcuum augebitur, eorumque distantia inter se minuetur, dimidio gradu. Jamque latitudo arcus interioris erit $2, 15'$; latitudo exterioris, $3, 40'$; distantia ipsorum inter se, $8, 25'$; maxima semidiameter arcus interioris, $42, 17'$; & minima

Q 3

exte-

exterioris, 50, 42'. Atque hæc quidem revera arcuum in cælo reperiuntur mensuræ quam proxime, quando colores ipsorum clari atque perfecti videntur. Quondam enim, quantum accideret ut potuerim ratione, dimensus sum maximam semidiametrum arcus interioris, eamque comperi graduum circiter 42; eodemque tempore latitudinem colorum rubri, flavi, & viridis, in eodem arcu, comperi esse minorum 63 vel 64; præter extremum colorem rubrum evanidum, claritate nubium circumjacentium obscuratum, in quem tria vel quatuor minuta amplius annumerari poterunt. Latitudo coloris cærulei erat circiter 40 minorum amplius; præter violaceum, qui claritate nubium circumjectarum ita erat obscuratus, ut ejus latitudinem dimetiri non potuerim. Verum posito quod latitudo cærulei simul & violacei, æqualis sit latitudini rubri, flavi, & viridis simul itidem sumptorum; erit jam tota hujus arcus latitudo, graduum $2\frac{1}{4}$, ut supra. Minimum intervallum, quo arcus interior exteriorque inter se distarent, erat circiter graduum 8, 30'. Exterior arcus latior erat, quam interior; verum adeo evanidus, præsertim a cærulea sui parte, ut latitudinem ejus distincte dimetiri haud potuerim. Alio tempore, cum ambo arcus distinctiores apparerent, dimensus sum latitudinem arcus interioris, graduum 2, 10': eratque latitudo colorum rubri, flavi, & viridis, in exteriori arcu, ad latitudinem eorundem colorum in interiori; ut 3 ad 2.

Hæc arcus cœlestis phænomena explicandi ratio confirmatur adhuc amplius experimento illo notissimo, quod *Antonius de Dominis* & *Cartesius* excogitarunt. Suspensus nempe in Sole globus vitreus aquæ plenus, inspiciendus est tali in positu, ut radii a globo ad oculum pervenientes, contineant cum Solis radiis angulum vel 42 vel 50 graduum. Etenim quum iste angulus erit factus graduum 42 vel 43, spectator (puta ad O) videbit colorem rubrum clarum in ea parte globi, quæ erit a Sole averfa; quomodo repræsentatur ad F: sique iste angulus paulo minor factus fuerit (puta depri-mendo globum ad E,) videbuntur continuo alii colores, flavus,

vus, viridis, & cæruleus ex ordine, in eadem parte globi. Verum quum iste angulus erit factus graduum ciciter 50, (puta attollendo globum ad G,) videbitur tum color ruber in ea parte globi, quæ erit Soli obversa; sique angulus iste adhuc major factus fuerit (puta attollendo globum ad H,) color illè ruber convertet se in alios colores, flavum, viridem, & cæruleum ex ordine. Porro rem eandem expertus sum, intuendo globum immotum, attollendo autem interea vel deprimendo oculum, vel aliter eum movendo, prout opus erat factò; donec angulus ante dictus, iusta magnitudine esset constitutus.

Audivi narratum, lumen candelæ refractum prismatico ad oculum, ita se habere, ut cum color cæruleus incidat in oculum, spectator videat tum in prismatico rubrum; cumque ruber incidat in oculum, tum is cæruleum videat. Quod quidem si verum esset; utique colores in globo antedicto, & in arcu cœlesti, ordine contrario, quam experimur, apparere deberent. Verum errorem hunc inde ortum puto, quod, cum colores luminis candelæ valde sint languidi, difficile sit discernere quinam colores in oculum incidant. Etenim ipse observavi sæpe e contrario, in Solis lumine a prismatico refracto, spectatorem semper cum colorem in prismatico videre, qui incidat in oculum. Idemque etiam in lumine candelæ, verum esse comperi. Cum enim prisma lente moveatur e linea, quæ directo a candelâ ad oculum ducta sit; color ruber primum videtur in prismatico, deinde cæruleus; ac proinde uterque tum videtur, cum incidat in oculum: nam color ruber primo super oculum transit, deinde cæruleus.

Lumen quod binis refractionibus sine ulla reflexione per guttas pluriæ transmittitur, fortissimum videri debet intervallo circiter 26 graduum a Sole, & languescere gradatim utroque, prout intervallum istud vel augeatur vel minuatur. Idemque dictum intelligi debet, de lumine per grandinem globosam transmissò. Quod si grando, quomodo sæpe evenit, compressa sit aliquantum atque planior facta; utique lumen transmissum adeo forte evadere poterit intervallo paulo minus 26 graduum,

graduum, ut circum Solem aut Lunam Halo sive coronam effingat: Quæ porro Halos, quoties grando apta sit figura, colorata esse poterit: tumque intra rubra erit facta, radiis minime refrangibilibus; & cærulea extra, radiis maxime refrangibilibus; præsertim si grandinis particulæ habeant forte in centris suis opacos nivis globulos, qui lumen intra Halo intercipientes, (quomodo *Hugenius* observavit,) efficere possint ut interior ipsius pars distinctius, quam alioqui futurum esset, definita sit. Etenim hujusmodi grandinis particulæ, quamvis globosæ, tamen terminando lumen inclusa sua nive, exhibere poterunt Halo rubram intra, & coloris expertem extra; atque etiam obscuriorem intra rubram sui partem, quam extra; uti plerunque fieri solet. Etenim ex radiis qui proxime nivem præferuntur, rubri refringentur minime; adeoque ad oculum in lineis directissimis pervenient.

Lumen, quod e pluvie gutta post duas refractiones & tres pluresve reflexiones egreditur, vix satis forte est ad arcum efficiendum, qui sub sensum cadat. At in glaciei particulis illis cylindraccis, quarum ope *Hugenius* rationem Parheliorum explicat, poterit fortasse sensu percipi.

PROPOSITIO X. PROBLEMA V.

Ex proprietatibus luminis supra expositis, explicare colorum in corporibus naturalibus permanentium rationem.

ISTI colores hinc oriuntur, quod a certis corporibus naturalibus certa radiorum genera reflectuntur reliquis omnibus copiosius, & ab aliis alia. Minium reflectit radios minime refrangibiles, sive rubros, copiosissime; atque inde rubrum videtur. Violæ reflectunt radios maxime refrangibiles copiosius; indeque suum habent colorem: & similiter cætera corpora omnia. Omne corpus reflectit radios, qui sunt suo ipsius colore, copiosius quam reliquos; & colorem suum inde trahit, quod radii isti in reflexo lumine prævalcant ac dominantur.

E X P E-

E X P E R I M E N T U M XVII.

Etenim si in luminibus homogeneis, qualia per problema in quarta propositione primæ Partis hujus Libri expositum obtineri poterunt, collocentur corpora diversorum colorum; inuenies, sicuti ipse expertus sum, omne corpus in eo semper lumine, quod sit suo ipsius colore, clarissimum & luminosissimum videri. Cinnabaris in lumine rubro homogeneo, maxime resplendet; in lumine viridi, manifesto fit minus splendens; in cæruleo, etiam adhuc minus. Indicum in lumine violaceo-cæruleo, fulgentissimum est; fulgor autem iste, prout id inde pedetentim per lumen viride & flavum transvehatur ad rubrum, minuit se gradatim. Porrum lucem viridem prasinam præcipue, deinde autem cæruleam quoque & flavam, ex quibus viridis componitur, fortius reflectit quam colores reliquos rubrum & violaceum. Et similiter cætera corpora omnia. Verum quo hujusmodi experimenta evidentiora fiant, talia corpora oportebit adhiberi, quæ sint coloribus clarissimis & plenissimis. Atque etiam bina hujusmodi corpora inter se comparari oportebit. Exempli gratia; si cinnabaris & cæruleum cyprium sive ultramarinum, vel alius quivis color cæruleus floridus & largus, in lumine rubro homogeneo simul conferantur; utique utrumque videbitur rubrum; at cinnabaris quidem colore rubro videbitur claro, largo & splendidissimo; cæruleum cyprium autem, rubro quidem saturo, sed obscuro tamen & tenebricoso. Sin hæc eadem corpora deinceps in lumine cæruleo homogeneo simul conferantur; utique utrumque videbitur jam cæruleum; at cæruleum cyprium quidem colore cæruleo videbitur claro, largo & splendidissimo; cinnabaris autem, cæruleo quidem saturo, sed obscuro tamen & tenebris offuso. Quo quidem experimento clarissime, sine omni dubitatione, evincitur; lumen rubrum multo copiosius a cinnabari reflecti, quam a cæruleo cyprio; & lumen cæruleum multo copiosius a cæruleo cyprio, quam

R

a cin-

a cinnabari. Idem autem experimentum non sine optato eventu capi poterit etiam in minio & indico, vel binis aliis quibusvis corporibus coloratis; si modo illud, quam non ex æquo forte vel languidum sit utriusque naturale lumen atque color, rationis habeatur.

Porro autem, ut corporum naturalium colorum ratio ex hisce experimentis evidens est atque manifesta; ita uberius insuper confirmatur, (adeo ut res nullam amplius dubitationem habeat,) ex duobus primis experimentis primæ Partis hujus Libri; quibus quidem experimentis probavimus in istiusmodi corporibus, lumina reflexa quæ coloribus inter se differunt, ea itidem refrangibilitatis gradibus differre inter se. Etenim inde manifestum est, alia corpora radios magis refrangibiles, alia minus refrangibiles, reflectere copiosius.

Atque hanc quidem esse non veram solummodo, sed & solam quoque horum colorum rationem, adhuc amplius inde apparere poterit, quod color luminis homogenei non possit corporum naturalium reflexione ullo modo immutari.

Etenim si corpora naturalia nequeunt reflexione sua colorem ullius generis radiorum ne quidem quicquam omnino immutare; utique ea corpora non possunt ulla alia de causa apparere colorata, quam quia radios illos reflectant, qui vel natura eo sint colore quem ipsa exhibent, vel qui aliqua sui permixtione eum conficere debeant.

Verum in hujusmodi experimentis capiendis, cavendum est diligenter, ne lumen non sit satis perfecte homogœneum. Si enim corpora illuminaveris coloribus vulgaribus prismate exhibitis; videbuntur ea jam neque suo ipsorum colore, qualem interdum & in aprico exhibent; neque colore qui est luminis jam sibi immixti; sed colorem aliquem referent inter utrumque medium; uti ipse experiundo comperi. Exempli gratia; minium lumine viridi ordinario prismatibus exhibitum illuminatum, neque rubrum videbitur neque viride; sed aureum aut flavum, vel coloris alicujus inter flavum & viridem medii, pro eo ut viride lumen, quo id illuminatum fit,

fit, magis fuerit minusve compositum. Etenim ex una parte; quoniam minium, quum illuminatum sit lumine albo, in quo omnia radiorum genera ex æquo commixta sunt, rubrum videtur; in viridi autem lumine omnia radiorum genera non sunt ex æquo commixta; utique radii flavi, virides, & cærulei, qui in isto viridi lumine jam in minium incidente insunt nimia portione, efficere debent ut iidem radii in reflexo etiam lumine adeo prævaleant, ut id, cum rubrum esse deberet, jam colorem ipsorum subviridem trahat. Ex altera autem parte; quoniam minium radios rubros reliquis omnibus copiosius, pro ratione numeri ipsorum in lumine incidente, reflectit; & deinceps aureos atque flavos; utique isti radii in lumine reflexo majorem jam proportionem ad totum illud lumen habebunt, quam habuerant ad lumen viride incidens; ac proinde efficient ut lumen illud reflexum, cum viride esse deberet, jam colorem ipsorum subrubrum trahat. Atque hoc quidem pacto minium neque rubrum videbitur, neque viride; sed colore aliquo inter utrumque medio.

In liquoribus ita coloratis, ut tamen sint pellucidi, observandum est colorem una cum crassitudine ipsorum variari solere. Exempli gratia; liquor ruber in vitro conico inter lucem & oculum collocatus, prope a fundo, ubi tenuior est, colore flavo videtur pallido ac diluto; paulo superius autem, ubi crassior est, colorem aureum induit; qua parte adhuc crassior est, rubrum; qua denique crassissimus est, colorem rubrum saturum atque pressum. Etenim existimandum est, istiusmodi liquorem intercipere radios indicos & violaceos facillime; cæruleos, difficilius; virides, adhuc difficilius; rubros, omnium difficillime: Quod si igitur crassitudo liquoris ea sit duntaxat, qua radiorum violaceorum indicorumque satis multi intercipientur, nec tamen de reliquorum numero multum diminuatur: tum utique ex reliquis istis (per prop. 6. hujus Partis) colorem componi debere pallidum flavescentem: Verum si liquoris crassitudo tanta sit facta, ut cæruleorum quoque radiorum plurimos intercipiat, etiam & viridum non-

R 2

nullos;

nullos; tum utique ex reliquis colorem componi debere aureum: Cumque porro liquor iste eo crassitudinis excreverit, ut etiam maximam partem radiorum viridum intercipiat, flavorum quoque aliquam multos; tum utique ex reliquis oriri oportere colorem rubescentem: Qui denique color ruber, pro eo ut radii flavi atque aurei (augendo adhuc liquorem in crassitudinem) magis magisque intercipientur, largior perpetuo saturatiorque fieri debeat; donec pauci admodum radiorum, præter rubros solos, demum transmitti possint.

Atque hujus quidem generis est experimentum, quod mihi nuper retulit D. *Halleius*; qui cum, die quodam insolato, in mare se ad ingentem usque aquarum altitudinem in vase ad urinandum comparato submerisset, observavit superiorem partem manus suæ, cui Sol per aquas superiores ad altitudinem multarum orgyiarum incumbentes, perque parvam fenestram vitream in vase infixam, directo tum colucebat, colore roseo sibi viam esse; aquam autem infra se, & inferiorem manus suæ partem, illustratam lumine ab aqua inferiori reflexo, virides esse visas. Etenim hinc colligi potest, aquam marinam reflectere radios violaceos & cæruleos facillime, rubros autem liberrime & copiosissime ad ingentem usque altitudinem transmittere. Nam hoc quidem pacto directum Solis lumen, in ingenti aquarum altitudine, propter radios rubros numero prævalentes, rubrum videri oportebit; & quo major fuerit aquarum altitudo, eo largior ac saturior color iste ruber esse debebit. Re exi autem inferne radii cærulei, virides, & flavi, copiosius multo quam rubri; etiam in ea aquarum altitudine, quo radii violacei vix penetrant omnino; colorem viridem exhibeant necesse est.

Jam si duo liquores, coloribus largis saturatisque, puta rubro & cæruleo, ea quantitate in crassitudinem, qua colores ipsorum justam saturitatem habeant, inspiciantur; quamvis uterque eorum satis translucidus sit seorsum, tamen ambo non erunt conjunctim translucidi. Si enim per unum
horum:

horum liquorum radii rubri soli transmittantur, & cærulei soli per alterum; utique per utrumque transmitti poterunt plane nulli. Hoc casu & fortuito expertus est D. *Hookius* in cuneis vitreis, liquoribus rubro & cæruleo plenis; magnamque ei admirationem movit improvisus & inopinatus rei eventus; cujus quippe causa tum prorsus incognita esset: quo equidem magis experimento ejus fidem habeo, quamvis ipse id non iteraverim. Verum quicumque hujus rei experimentum iterum capere velit; ei diligentissime illud in primis erit agendum, ut liquores sint coloribus bonis admodum & saturatis.

Existimandum est autem, dum corpora fiunt colorata, reflectendo aut transmittendo hoc vel illud genus radiorum copiosius quam cæteros; utique intercipere ea & restringere intra se radios illos quos neque reflectunt neque transmittunt. Etenim si aurum in bracteas tenuissimas ductum, collocetur inter oculum & lucem; lux per id cærulea videbitur, vel viridis. Quare aureum solidum intromittit in se radios cæruleos; eosque ultro citroque reflexos aliquandiu intra se, intercipit tandem atque restringit penitus; dum radios flavos reflectit extra, ipsumque adeo videtur flavum. Quo autem modo bracteæ aureæ, flavæ videntur lumine reflexo, & cæruleæ transmissio; aurum autem solidum, omni ex parte, omnique in positu oculi, ex æquo flavum: eodem fere modo certi sunt liquores, ut ligni nephritici infusio; & certa etiam vitri genera; quæ unum genus luminis transmittunt copiosius, aliud autem genus reflectunt; eoque pacto coloribus variis, pro vario oculi atque luminis positu, videntur. Quod si liquores vel vitra ista, adeo crassa ac solida essent facta, ut nullum omnino lumen per ea transmitti posset; equidem nihil dubito, (quamvis nondum quidem expertus hoc affirmare queam,) quin ea similiter ac alia omnia corpora opaca, uno eodemque colore in omni oculi positu essent apparitura. Etenim opaca ipsa corpora omnia colorata, cum (quantum ego quidem observare potuerim)

R 3.

lucem.

lucem transmittere possint, si modo satis tenuia facta sint; utique perlucida sunt quodam modo, & gradu duntaxat pelluciditatis differunt a liquoribus pellucidis coloratis; quippe & hi liquores, æque ac corpora illa, nimia crassitudine evadunt opaci. Porro, corpus pellucidum, quod cujusvis coloris videatur lumine transmissio; poterit etiam ejusdem coloris videri, lumine reflexo; ita videlicet, si lumen istius coloris reflectatur a posteriori corporis superficie, vel ab aere qui est ultra eam. Tumque color iste reflexus diminui poterit, & fortasse evanescere; augendo corpus ipsum in crassitudinem, & induendo id a tergo pice, ad cohibendam superficiem ejus posterioris reflexionem; ut lumen adeo ab ipsis corporis particulis reflexum prævaleat, &, quo colore se inde tinxerit, ostendere possit. Utique tali in casu, crediderim colorem luminis reflexi alium facile futurum, ac transmissi. Verum undè tandem fiat, ut corpora & liquores colorata, reflectant alia genera radiorum, alia autem intromittant vel transmittant; id in sequenti Libro dicetur. In hac propositione satis habeo, illud me ita comprobasse, ut res nullam amplius dubitationem habere possit; ejusmodi proprietates revera in corporibus inesse, eaque inde apparere colorata.

PROPOSITIO XI. PROBLEMA VI.

Permixtis inter se luminibus coloratis, componere radium luminis, qui sit eodem colore eademque natura, ac radius directi luminis Solis; in eoque experiri propositionum præmissarum veritatem.

TAB. IV. **S**IT ABC *abc* [Fig. 16.] prisma, quo Solis radius in cubiculum tenebricosum per foramen F immisus, refringatur ad lentem MN; superque ea in locis *p, q, r, s, & t*, depingat colores solitos, violaceum, cæruleum, viridem, flavum & rubrum. Radios jam ita divergentes, cogat refractio hujus lentis; faciatque ut iterum convergant ad X; ubi permixtio-

mixtionē colorum illorum omnium inter se albitudinem, quomodo supra expositum est, conficiant. Tum in X collocetur aliud prisma $D E G$ *d e g* priori parallelum; quo lumen id album refringatur sursum versus ad Y. Sint refringentes prismatum anguli, ipsorumque distantiae a lente, æquales compareate inter se; ut radii, qui convergebant a lente ad X, quique ibi, absque nova refractione esset, futurum erat ut decussarentur divergerentque iterum; refractione jam secundi prismatis fiant denuo paralleli inter se, nec divergant amplius. Etenim hoc pacto ex radiis istis, compositus erit iterum radius albus X Y. Si angulus refringens utriusvis prismatis major fuerit; id prisma tanto propius a lente distet oportebit. At enim quando demum prismata & lens apte sint inter se disposita, ita intelliges; si observabis utrum radius X Y, qui e secundo prismate egreditur, sit ad usque extrema sui latera perfecte planeque albus; &, interjectis quibuscunque a prismate intervallis, perfecte & ex omni parte albus, haud secus ac directus Solis radius, permaneat necne. Etenim usque eo, donec is ita se habeat, mutanda erit perpetuo & corrigenda prismatum lentisque dispositio inter se. Quum autem hæc omnia apte disposita compereris; si tum deinceps ope trabis longioris, qualis in schemate depicta est, vel tubi, vel alius cujusvis instrumenti in id comparati, prismata & lens eo in situ fixa retineantur; poteris exinde in hoc composito luminis radio X Y earundem omnium rerum experimenta capere, quarum hæcenus fecimus in directo Solis lumine. Nam hic compositus radius eandem habet speciem, easdemque omnes omnino proprietates, quantum ego quidem observare potuerim; ac directus Solis luminis radius. Porro autem, inter experimenta in hoc radio agenda, poteris, intercipiendo quoties libuerit quemvis colorum p, q, r, s, t , ad lentem, videre manifesto quemadmodum colores in hujusmodi experimentis generati, non sint alii, sed iidem plane, qui erant radiorum ad lentem, jam antequam ii ad hunc radium constituendum convenirent; & consequen-

quenter colores istos non oriri ex novis luminis modificationibus, refractione scilicet & reflexione ei impressis; sed ex variis duntaxat separationibus ac mixturis radiorum, congenitas utique qualitates suas colorificas habentium.

Exempli gratia: Quum lente uncias $4\frac{1}{4}$ lata, duobusque prismatibus a lente utrinque pedes $6\frac{1}{4}$ distantibus, compositum istiusmodi radium luminis confecissem: ut experire deinceps quæ esset causa atque ratio colorum prismatibus exhibitum, refregi compositum istum radium luminis X Y alio prismate H I K *k b*, eoque pacto solitos prismatis colores P Q R S T in chartam L V ultra collocatam projeci; tumque intercipiendo quemvis colorum *p, q, r, s, t*, ad lentem, observabam eundem colorem charta L V continuo evanescere. Ita, si color purpureus *p* interciperetur ad lentem; utique purpureus P in charta continuo evanescere: reliqui autem colores permanebant nihil immutati; nisi forte cæruleum excipias, qui eatenus fortasse immutaretur, quatenus aliquid purpurei in eo ad lentem latitans, refractionibus sequentibus postea separari potuerit. Similiter, intercepto ad lentem colore viridi *r*; utique viridis R in charta continuo evanescere; idemque de cæteris coloribus similiter intelligendum est. Ex quo manifesto apparet; ut radius albus X Y compositus erat ex diversis luminibus ad lentem varie coloratis; ita colores ex eo postea ope novarum refractionum emergentes, non alios esse, quam eos ipsos, ex quibus albitudo illa composita fuerat. Utique refractione prismatis H I K *k b* generat colores P Q R S T in charta L V, non immutando colorificas radiorum qualitates, sed separando radios a se invicem, qui easdem videlicet qualitates colorificas habebant, jam antequam ad refractum luminis albi radium X Y componendum coirent. Etenim alioqui fieri posset ut radii, qui fuerant uno quovis colore ad lentem, alio forte colore essent deinde in charta; contra, quam experientia comperimus.

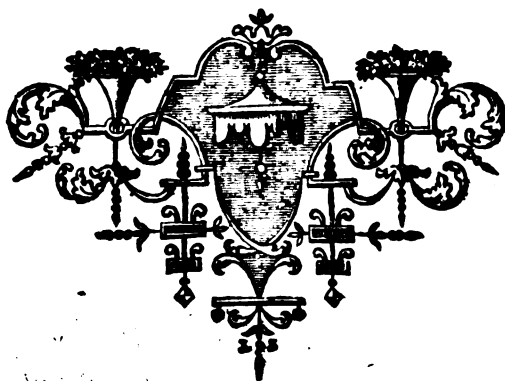
Similiter, ut experirer quæ esset corporum naturalium colorum causa atque ratio; collocabam istiusmodi corpora in radio

dio illo albo composito X Y, & comperiebam ea omnia suos ipsorum colores proprios exhibere tales, quales interdiu in aprico exhibere solent; eosque porro colores pendere omnino ex radiis, qui essent iisdem coloribus ad lentem, jam antequam ad radium illum componendum coirent. Exempli gratia: Cinnabaris in radio illo albo collocata, eodem plane videtur colore rubro, ac in coelo aperto posita. Quod si porro intercipientur ad lentem radii virides & cærulei; utique rubor ipsius jam multo clarior atque largior erit factus. Verum si radios rubros ad lentem intercipientur; cinnabaris non jam amplius rubra videbitur, sed viridis vel flava, vel alio quovis colore, pro eo ut hæc vel illa radiorum genera in eam incidere, permittas. Similiter, aurum in lumine illo albo X Y, eodem colore flavo videtur, ac in aprico lumine diurno: verum intercepto ad lentem certo & apto radiorum flavorum numero, æquiparabit id argentum albitudine; quomodo ipse experiundo comperi: ex quo apparet colorem flavum, quo aurum tum videtur cum nulli intercepti sint radii, oriri ex radiis illis flavis redundantibus, qui, cum per lentem iterum transire permittuntur, albitudinem jam dictam suo colore inficiunt. Sic quoque ligni nephritici infusio, cum in hoc composito radio albo X Y collocata sit, (uti ipse itidem expertus sum,) cærulea videtur reflexo lumine, & flava vel rubra transmissio; eodem modo ac quum clara diurna luce & in sole inspiciatur: verum si intercipientur lumen cæruleum ad lentem; utique infusio illa amittet cæruleum suum colorem reflexum; dum transmissus color ruber permanebit nihilo minus perfectus; immo, propter sublatos radios aliquos cæruleos quibus antea dilutus fuerat, etiam saturior is ac largior erit factus. E contrario autem, si radii rubri atque aurei intercipientur ad lentem; jam amittet infusio colorem suum rubrum transmissum; dum color cæruleus reflexus permanebit usque, atque etiam largior & perfectior erit factus. Ex quo apparet infusionem illam, non utique ipsam inficere radios coloribus cæruleo & flavo; sed

S

tan-

tantum transmittere copiosius eos, qui erant ante rubri; & reflectere copiosius eos, qui erant ante cærulei. Atque eodem quidem modo examinari atque probari poterunt aliorum quorumvis phænomenorum rationes; si capiantur experimenta in hoc arte composito luminis radio X Y.



OPTI-