



OPTICES

LIBER SECUNDUS.

P A R S I I I.

De permanentibus corporum naturalium coloribus; & analogia quæ est inter eos colores, & colores tenuium laminarum pellucidarum.



Ervenimus jam ad aliam instituti nostri partem; videlicet ut in id deinceps inquiramus, quæ sit inter tenuium laminarum pellucidarum & aliorum omnium corporum naturalium phænomena, similitudinis proportio. Ac de hisce quidem corporibus jam supra illud statuimus; diversis ea coloribus ita apparere, prout radii hos.

hos vel illos colores sibi congenitos habentibus, copiosius quam aliis omnibus reflectendis, natura apta sint facta & constituta. Naturæ autem ipsorum constitutio illa ac ratio intima, qua nimirum ita sunt comparata, ut radios alios copiosius quam alios reflectant; ea demum quæ sit, adhuc inquirendum restat. Hocque in sequentibus propositionibus jam deinceps exponere conabor.

PROPOSITIO I.

Ea corporum pellucidorum superficies plurimum luminis reflectunt, qua vim refringentem maximam habent; hoc est, qua inter talia interjecta sunt media, quorum densitates refractiva inter se maxime differunt. Et in confinibus mediolorum aequaliter refringentium, nulla est reflexio.

QUAM magna sit inter reflexionem & refractionem analogia, ex eo apparere poterit, quod, cum lumen ex uno medio transeat oblique in aliud, quod quidem radios refringat a perpendiculari; quo major est mediolorum istorum densitatis refractivæ differentia, eo minor ad totalem reflexionem faciendam postuletur obliquitas incidentiæ. Etenim quam proportionem habent inter se sinus, qui refractionem metiuntur; eandem habet sinus incidentiæ is, ubi totalis incipit reflexio, ad semidiametrum circuli: Et consequenter angulus incidentiæ is, ubi totalis incipit reflexio, minimus tum est; cum sinus, qui refractionem metiuntur, differunt maxime inter se. Exempli gratia: In transitu luminis ex aqua in aerem, ubi refractionem metitur ratio sinuum 3 ad 4; totalis reflexio tum incipit, cum angulus incidentiæ sit graduum 48, 35'. In transitu luminis ex vitro in aerem, ubi refractionem metitur ratio sinuum 20 ad 31; totalis reflexio tum incipit, cum angulus incidentiæ sit graduum 40, 10'. Et similiter, in transitu luminis e crystallo, vel e mediis adhuc magis refringentibus in aerem;

ad totalem faciendam reflexionem, adhuc minor obliquitas postulatur. Quæ itaque superficies maxime refringunt; ex citissime id omne lumen, quod sibi incidat, reflectunt; & consequenter vim reflectentem maximam habere dicantur, necesse est.

Verum propositionis hujusce veritas adhuc amplius inde apparere poterit, quod in superficie interjacente bina quævis media pellucida, (qualia sunt aer, aqua, oleum, vitrum, crySTALLUS, vitra metallica, vitra Islandica, arsenicum album pellucidum, adamantes, &c.) reflexio semper fortior aut debilior sit pro eo, ac superficies ista vim refringentem majorem minoremve habeat. Sic enim in confinio aeris & salis-gemmæ, fortior est reflexio quam in confinio aeris & aquæ; in confinio aeris & vitri vel crySTALLI, adhuc fortior; & in confinio aeris atque adamantis, adhuc usque fortior. Siquod horum vel his similium corporum solidorum pellucidorum, in aquam immersum sit; ejus reflexio multo, quam ante, languidior sit; atque etiam adhuc languidior, si id immersum sit in oleum vitrioli vel spiritum terebinthi rectificatum, utique liquores adhuc fortius refringentes. Si aqua in binas partes superficie quavis imaginaria distinguatur; reflexio in binarum istarum partium confinio, plane est nulla. In confinio aquæ & glaciæ, reflexio admodum exigua est; in aquæ & olei, aliquanto major; in aquæ & salis-gemmæ, adhuc major; in aquæ & vitri aut crySTALLI aliorumve corporum densiorum, etiam adhuc major; nimirum pro eo, quantum media illa vi refringente inter se differant. Hinc in confinio vitri & crySTALLI, languida debet esse reflexio; & in confinio vitri communis ac vitri metallici, fortior: quanquam hoc quidem nondum probavi experiundo. At vero in confinio duorum vitrorum densitate inter se æqualium & parium, nulla est reflexio, quæ quidem sensu percipi queat; id quod in prima supra observatione ostendimus. Idem autem similiter intelligi debet de superficie quæ interjaceat binas crySTALLOS, vel binos liquores, vel bina quævis corpora, in quo-

quorum utique confinio nulla fiat refraçtio. Efficitur igitur in univerſum, ut cauſa quamobrem media pellucida uniformia, (qualia ſunt aqua, vitrum aut cryſtallus,) nullam habeant reflexionem, quæ quidem ſenſu percipi poſſit, præterquam in externa ſua ſuperficie, ubi aliis mediis denſitate a ſe differentibus adjacent, hæc ſit nimirum; quod partes ipſorum contiguæ inter ſe, una eademque ſint omnes denſitate.

PROPOSITIO II.

Partes minima corporum naturalium fere omnium, ſunt aliquo modo pellucida. Et opacitas iſtorum corporum oritur ex multitudine reflexionum, qua in interioribus ipſorum partibus ſiant.

Obfervatum fuit hoc antea ab aliis; & facillime concedetur ab iis, qui microſcopiis tractandis aſueti fuerint. Porro autem probari etiam poterit amplius, apponendo quodlibet corpus ad foramen per quod aliquid luminis in cubiculum tenebricoſum tranſmittatur. Etenim quantumvis opacum id corpus in aperto aere videatur, eo tamen pacto pellucidum videbitur manifeſto; ita ſcilicet, ſi ſatis tenue fuerit factum. Excipienda ſolummodo ſunt corpora metallica alba: quæ propter nimiam denſitatem reflectere videntur fere id omne lumen, quod in primam ipſorum ſuperficiem incidat; niſi cum in menſtruis diſſolvendo, comminuta ſint in particulas perquam exiguas; quo quidem in caſu, & ipſa quoque ſimiliter evadunt pellucida.

PROPOSITIO III.

Inter corporum opacorum & coloratorum partes, multa interjacent spatia; vel vacua, vel mediis, qua densitate ab istis partibus differant, repleta. Sic inter particulas, quibus liquor quivis imbuitur & tingitur, interjacet aqua; inter globulos aqua, ex quibus nubes & nebula consunt, interjacet aer; & inter corporum durorum partes, interjacent spatia, vacua plerunque tum aeris tum aqua; fortasse tamen non omnis materia vacua.

HUjusce veritatem evincunt propositiones duæ præcedentes. Nam, per prop. 2^{dam}, multæ sunt reflexiones in interioribus corporum partibus factæ: Hoc autem, per prop. 1^{am}, non fieret, si utique partes ipsorum prorsus essent contiguæ, sine ullis interjectis istiusmodi intervallis; etenim omnes reflexiones fiunt in superficiebus, quæ interjectæ sint mediis densitate inter se differentibus, per prop. 1^{am}.

Sed præterea, hanc interruptionem partium, præcipuam esse causam quamobrem corpora sint opaca, inde etiam apparere poterit, quod corpora illa omnia opaca statim pellucere tum incipiunt, cum forte occulti ipsorum meatus repleti sint materia aliqua, quæ partibus ipsis par sit vel fere par densitate. Sic charta, in aquam vel oleum intincta; lapis, qui dicitur oculus mundi, in aqua maceratus; lintea, oleo vel vernigine illita; aliaque permulta corpora in istiusmodi liquoribus immerfa, qui occultos ipsorum meatus intime pervadant; fiunt eo pacto magis, quam ante, pellucida. E contrario, corpora ea, quæ sunt maxime pellucida, poterunt, vel occultorum suorum meatum evacuatione, vel partium suarum separatione, satis opaca evadere. Sic sales, vel charta madida, vel oculus mundi lapis, cum sint exsiccata: cornu, radulanum: vitrum, cum

cum in pulverem redactum sit, vel etiam rimas modo egerit: resina terebinthina & aqua pluvia, simul agitata, donec quadantenus commixta sint: denique aqua ipsa, cum in multas bullulas tensa sit; idque vel sola, in speciem spumæ; vel simul agitata cum oleo terebinthino, olivo, aliove aliquo liquore commodo, quocum illa non commiscebit se penitus: opaca fiunt. Porro ad opacitatem horum corporum adhuc amplius adaugendam, confert nonnihil & illud; quod, ex 23^{ia} observatione, reflexiones corporum pellucidorum admodum tenuium, multo sunt fortiores, quam eorundem corporum paulo crassiorum.

PROPOSITIO IV.

Quo corpora opaca esse queant, & colorata; partes ipsorum, itemque earum intervalla, debent non esse minora quam certa cujusdam & definita magnitudinis.

ETenim corpora omnium opacissima, si partes ipsorum in summam usque tenuitatem comminuantur, (ut metalla in menstruis acidis dissoluta,) evadunt continuo plane perfecteque pellucida. Item recordari poteris, in 8^{va} observatione, binas vitrorum objectivorum superficies, ubi valde essent propinquæ, quamvis non contingerent prorsus inter se, tamen nullam ibi reflexionem fecisse, quæ quidem sensu percipi posset. Et, in 17^{ma} observatione, reflexionem in aquæ bulla, qua parte ea tenuissima erat facta, vix sensu, an esset omnino aliqua, percipi potuisse; adeo ut, defectu luminis reflexi, maculæ valde nigræ in vertice bullæ apparerent.

Atque hæc quidem causis comperio aquæ, salis, vitri, lapidum, aliorumque id genus corporum, tribuendam esse pelluciditatem. Multa enim me movent ut credam, corpora ea ita utique esse constituta, non ut pauciores interjectos habeant partibus suis meatus occultos, quam ha-

bent

bent alia corpora; sed ut partes ipsorum, earumque intervalla, minores sint scilicet quam quæ reflexiones in communibus superficiebus suis efficere queant.

PROPOSITIO V.

Pellucida corporum partes, pro varia sua crassitudine, reflectunt radios uno colore, & transmittunt radios alio colore; eisdem de causis, ac tenues lamellæ sive bullæ reflectunt vel transmittunt radios istos comparate. Atque huic quidem causæ, corporum omnium colores omnes attribuendos existimo.

ETenim si cujuscvis materiæ lamella tenuis, quæ, cum æquabili sit undique crassitudine, tota uno eodemque sui usquequaque consimili colore videtur; fingatur deinceps vel in fila dissecari, vel in fragmenta dirumpi, quæ ejusdem sint omnia crassitudinis, ac ipsa lamella: equidem nihil causæ video, quin unumquodque filum sive fragmentum, suum usque conservet colorem; & consequenter ex istiusmodi filorum sive fragmentorum congestu, consiat acervus pulveris, qui sit totus eodem colore, ac erat ipsa lamella ante confringendum. Jam vero partes corporum omnium naturalium, sunt tanquam totidem fragmenta tenuis lamellæ. Debent igitur hæ similiter eisdem de causis, eosdem colores exhibere.

Rem autem hanc revera ita se habere; apparere poterit ex mira proprietatum similitudine & conjunctione, quæ partibus corporum naturalium cum fragmentis tenuium lamellarum intercedit. Utique pulchre coloratæ avium quarundam, & præsertim caudarum pavoniarum, plumæ, una eademque sui parte colores varios exhibent, pro varia oculi positione; simili prorsus ratione, ac fecerunt tenues lamellæ in observationibus 7^{ma} & 19^{ma}. Et proinde plumarum istarum colores, oriuntur ex tenuitate parvorum capillamentorum, quæ majoribus plumarum ramulis sive fibris latera-

libus

libus adnascuntur. Eodem spectat, quod araneorum quarundam telæ, utique valde subtiles ac tenues, multicolores fuerint visæ; (uti nonnulli observarunt) & fila serica quædam colorata, pro varia oculi positione, varietate videantur versicolori. Porro, pannus bombycinus, & laneus, aliaque id genus corpora, in quæ aqua vel oleum intime penetrare potest, colorem obscuriorem fuscioremque trahunt, cum in liquores istos immersa fuerint; rursum autem, simul ut exsiccata sint, colorem suum clariorem recuperant; utique eadem fere ratione, ac tenues lamellæ in observationibus 10^{ma} & 21^{ma}. Adhæc, bractæ auri, vitæ quædam picta, infusio ligni nephritici, & alia corpora nonnulla, colorem unum reflectunt, alium transmittunt; similiter ac tenues lamellæ in observationibus 9^{ma} & 20^{ma}. Denique pulveribus quibusdam coloratis, quibus utuntur pictores, colores sui multa atque elaborata tritura immutari possunt nonnihil: qua equidem in re, nihil plane causæ video, cui ea colorum mutatio attribui queat, præterquam particularum comminutioni inter conterendum; eodem modo, ac color tenuis lamellæ, pro crassitudinis suæ variatione, immutatur. Quam sane eandem ob causam, plantarum quoque & herbarum flores colorati, pellucidiores plerunque evadunt contundendo; aut aliquo saltem modo colores suos immutant. Nec minus eodem facit, quod ex diversorum liquorum permixtione, certæ colorum species permiros interdum ac notatu dignissimos ortus atque mutationes habeant: quorum quidem causa nulli rei verisimilius & rationi congruentius attribui potest, quam quod corpuscula salina, quæ insunt in uno liquore, agant varie in corpuscula colorata alterius, vel coalescant cum illis; adeo ut illa inde adaugeantur vel extenuentur, (quo non modo magnitudo, verum etiam densitas ipsorum immutari potest,) vel dividantur in corpuscula adhuc minora, (quo liquor, qui fuerat coloratus, poterit pellucidus evadere) vel consociantur complura inter se, & in grumulos coalescant, (quo

B b

ex

ex binis liquoribus pellucidis, confieri poterit liquor coloratus.) Etenim videmus quam facile menstrua ejusmodi salina, penetrent & dissolvant corpora ad quæ applicentur; atque etiam alia eorum id præcipitent, quod alia dissolverint. Similiter, si varia atmosphære phænomena considerabimus; observare poterimus vapores, quum quidem primum suscitantur, non impedire quominus pellucidus sit aer; comminutos quippe in particulas exiguiore, quam quarum superficies ullam efficere possint reflexionem: verum quum ad pluvie guttas constituendas, coalescere demum & in globulos coire cœpti sint magnitudinum omnium intermediarum; tum utique ex globulis istis ea magnitudine factis, qua colores alii reflectantur, alii transmittantur, posse confieri scilicet nubes variis coloribus, pro varia globulorum, ex quibus compositæ sunt, magnitudine. Nec equidem video in aqua, tam pellucida videlicet, quid possit aliud inesse, cui horum colorum causa possit cum ulla veri similitudine attribui; præter varias fluidarum ipsius & globularum particularum magnitudines.

PROPOSITIO VI.

Corporum partes, ex quibus colores ipsorum pendent, densiores sunt quam medium, quod intervalla earum permeat.

Apparet hoc ex eo, quod color cujusvis corporis pendet non modo ex illis radiis, qui ad perpendicularum in partes ejus incidunt; verum ex illis etiam, qui aliis omnibus angulis in easdem incidunt. Nam ejusmodi quidem color reflexus: si utique corpus sive particula tenuis, rarior esset quam medium circumjectum; quavis scilicet vel exigua obliquitatis mutatione, (secundum 7^{am} observationem) immutaretur & ipse: adeo ut istiusmodi particula, in diversis radiorum incidentium obliquitatibus, colores prorsus omnes reflexura foret, tanta sane varietate, ut color oriturus demum:

num unus ex omnibus illis, confuse nimirum ex acervo istiusmodi particularum reflexis, deberet potius albus aut leucophæus esse quam alius ullus color, aut saltem valde imperfectus esse ac nubilus. Atqui e contrario: si corpus siue particula tenuis, multo densior sit quam medium circumjectum; jam colores (secundum 19^{am} observationem) adeo parum immutabuntur variatione obliquitatis, ut radii qui reflectuntur minus oblique, prævalere inter cæteros ac dominari queant in tantum, ut totum istiusmodi particularum acervum suo colore saturate infectum exhibere possint.

Porro, ad confirmandam hanc propositionem confert non nihil & illud; quod, ex 22^{da} observatione, colores quos exhibet corpus tenue densius in rariori conclusum, floridiores sint quam quos exhibet rarius conclusum in densiori.

PROPOSITIO VII.

Magnitudo partium, ex quibus corpora naturalia constant, qua sit, ex coloribus ipsorum conjici potest.

E Tenim cum partes horum corporum, per prop. 5, eisdem, (uti veri quidem simillimum est) colores exhibeant, ac lamella pari crassitudine, modo eadem utræque sint densitate refractiva; habeant autem hæ partes, uti multis quidem ex rebus facillime colligi videtur, densitatem plerunque fere eandem, ac aqua aut vitrum; utique magnitudines ipsarum definiiri poterunt ex tabulis præmissis, in quibus, qua crassitudine quemvis colorem exhibeat aqua aut vitrum, expressum habes. Exempli gratia: Si quæratür quanta sit diametro particula cujusvis corporis, quæ, si vitro par sit densitate, reflectat colorem viridem tertii ordinis; ostendit numerus $16\frac{1}{4}$, esse eam $\frac{16\frac{1}{4}}{1000000}$ partes uncia.

Tota hujus rei difficultas in eo fere posita est, cujusnam ordinis censendus sit corporis alicujus color. Id au-

tem ut inveniamus, recurrendum erit ad observationes 4^{am} & 18^{am}; unde colligi poterunt hæ, quæ sequuntur, conclusiones.

Colores coccinei, aliique rubri, item aurei & flavi, si puri sint & largi, erunt (uti vero quidem simillimum est) secundi ordinis. Qui sunt primi & tertii ordinis, poterunt etiam satis esse boni; nisi quod flavus primi ordinis, sit languidus; & aureus ac ruber tertii ordinis, permultum sibi admixtum habeant violacei ac cærulei.

Colores virides poterunt esse boni, quarti ordinis; at qui tertii sunt ordinis, erunt purissimi. Atque hujus quidem ordinis esse videtur color herbicus omnium plantarum: partim, quia colores ipsarum largi sunt ac saturi; partim quia ipsæ, cum marcescunt, convertunt se aliæ in colorem flavum subviridem, aliæ in flavum clariorem, vel aureum, vel etiam rubrum, intervenientibus nimirum coloribus omnibus intermediis ante dictis. Quæ utique mutationes effici videntur exhalatione succi; unde videlicet particule coloratæ, densiores potuerint esse factæ, atque etiam auctæ nonnihil accretione oleosarum atque terrestrium partium succi. Jam vero color viridis plantarum, sine dubio ejusdem est ordinis, ac colores illi in quos ipse se immutat; quia mutationes eæ fiunt gradatim. Colores autem isti, quamvis plerunque non admodum saturi, saturiores tamen sæpe floridioresque sunt, quam ut quarti possint ordinis esse.

Colores cærulei & purpurei, poterunt esse vel secundi vel tertii ordinis; at purissimi qui sunt, ordinis erunt tertii. Exempli gratia: Color violarum, ejus videtur esse ordinis; quia illarum syrupus, admixtione liquorum acidorum, convertit se in colorem rubrum; urinosorum autem vel alkalizatorum, in viridem. Etenim, cum corporum acidorum sit, dissolvere sive extenuare; alkalizatorum autem, præcipitare sive incrassare; utique si color purpureus hujus syrupi esset secundi ordinis, jam futurum esset ut liquor acidus, extenuando particulas ejus coloratas, converteret eum
in

in colorem rubrum primi ordinis; alkalizatus autem, in crassando particulas ejus, converteret eum in colorem viridem secundi ordinis: at enim istorum ordinum colores ruber & viridis, præsertim viridis, minus perfecti esse videntur, quam sunt colores hisce mutationibus producti. Jam vero igitur, si color ille purpureus ponatur tertii esse ordinis; mutatio ipsius in rubrum secundi ordinis, & viridem tertii, satis commode poterit existimari.

Siquod reperiatur corpus colore purpureo saturiori & minus rubescente, quam violarum; verisimillimum est, ejus colorem secundi esse ordinis. Veruntamen, quoniam nullum corpus est vulgo notum, cujus color sit perpetuo saturior, quam illarum; visum est mihi vocabulo a violis deducto, significare colores purpureos saturatissimos minimeque omnium rubescentes, quamvis ii super ipsarum violarum colorem manifesto excellant puritate.

Color cæruleus primi ordinis, quamvis languidus admodum & exiguus, poterit tamen in aliquibus fortasse corporibus se exhibere; nominatim, color cæruleus cœli sereni, hujus ordinis esse videtur. Etenim vapores omnes, cum condensari & in exiguas particulas coalescere incipiunt, ea primum fiunt magnitudine, qua istiusmodi color cæruleus reflecti debeat; antequam se in nubes, quæ sint aliis coloribus, induere possint. Ac proinde color iste, cum sit primus quem vapores reflectere incipiunt, debet utique cœli esse color sudi ac serenissimi; in quo scilicet vapores nondum eo excreverint crassitudinis, ut colores alios reflectere queant: id quod re comprobatur experientia.

Albor, si clarissimus sit ac luminosissimus, primi erit ordinis; si minus fortis & luminosus, mixtura erit colorum omnium ordinum. Hujus posterioris generis est albitudo spumæ, chartæ, linteorum, & plurimorum corporum alborum: prioris esse generis existimo metalla alba. Etenim cum aurum, metallorum omnium densissimum, si in bractæas ductum sit, pelluceat; metallaque omnia, si in

menstruis dissoluta sint vel vitrificata, itidem pelluceant; utique opacitas metallorum alborum, non oritur ex densitate eorum sola. Futurum omnino sane esset, ut hæc metalla, cum sint auro minus densa, forent itidem magis pellucida; nisi ad ea opacanda conspiraret insuper, cum densitate ipsorum, alia quædam causa. Eam autem causam existimo esse particularum suarum magnitudinem talem, qua illæ ad alborem primi ordinis reflectendum aptæ sint factæ. Etenim siquo forte pacto acciderit, ut illæ aliis factæ sint magnitudinibus; poterunt & alios colores reflectere. Id quod evincunt colores, qui nonnunquam in candefacto chalybe inter temperandum apparent, & nonnunquam etiam in superficie metallorum fusorum sese exhibent, nempe in scoria sive cuticula illa, quæ metallis inter frigefaciendum adnascitur. Præterea autem, ut albor primi ordinis, fortissimus est qui corporum pellucidorum lamellis reflecti possit; ita fortior esse debet in densiori materia metallorum, quam in rariori aeris, aquæ, & vitri. Nec equidem quicquam video, quin corpuscula metallica ea crassitudine, qua albori primi ordinis reflectendo apta sint, possint, propter magnam suam densitatem, (secundum proportionem primæ propositionis,) lumen id omne quod sibi inciderit reflectere, eoque tam opaca tamque splendens fieri, ut nihil possit supra. Utique aurum ipsum, vel cuprum; admixto argento, vel stanno, vel regulo antimonii, infra portionem dimidiam pondo, fusum; vel amalgamatum, ut loquuntur, cum argenti vivi paululo, album fit. Ex quo apparet, & particulas metallorum alborum multo plus habere superficiem, adeoque exiguiorem esse, quam auri vel cupri; itemque eas tam esse opacas, ut particulas auri vel cupri trans se interlucere non permittant. Jam quidem colores auri & cupri, quin secundi sint ordinis tertii, dubitari haud potest: fieri itaque nequit, ut particule metallorum alborum multo sint majores, quam necessarium est quo eæ alborem

alborem primi ordinis reflectere possint. Ne multo sint majores, evincit quidem ipsa argenti vivi natura admodum volatilis: neque vero, e contrario, multo minores tamen esse debebunt; ne opacitatem suam amittant; & vel pellucidæ fiant: ut quum vitrificando aut in menstruis dissolvendo extenuatæ fuerint; vel nigræ evadant, ut quum comminutæ fuerint, atterendo nimirum argentum vel stannum vel plumbum aliis quibusvis corporibus ad lineas nigras inducendas. Utrique primus & solus color, quem metalla alba comminutione particularum suarum induunt, est nigror: ac proinde albor ipsorum is esse debet, qui confinis est maculæ nigræ in centro annulorum coloratorum; hoc est, albor primi ordinis. Veruntamen si hinc colligere velis, quanta sit particularum metallicarum magnitudo; habenda erit ratio densitatis ipsarum. Etenim si argentum vivum pellucidum esset; densitas ejus tanta est, ut sinus incidentiæ in id, (quomodo ego quidem calculum posui) foret ad sinum refractionis suæ, ut 71 ad 20, vel 7 ad 2. Quamobrem particulæ ejus, quo colores eisdem ac aquæ bullæ exhibere queant, debent esse minus crassæ quam cuticula istarum bullarum, ea proportione quæ est 2 ad 7. Unde fieri sane potest, ut particulæ argenti vivi prorsus tam sint exiguæ, quam particulæ liquorum quorundam volatilium pellucidorum; & tamen alborem primi ordinis reflectant.

Denique, ad nigrorem exhibendum, particulæ adhuc minores esse debent omnibus illis, quæ colores cujuscunque modi exhibent. Nam particulæ omnes majusculæ, plus reflectunt luminis, quam ut nigræ possint videri. Verum si paululo minores esse ponantur, quam satis sit ad reflectendum album & cæruleum languidum primi ordinis; jam, ex observationibus 4^{ta}, 8^{va}, 17^{ma}, & 18^{va}, reflectent tam pusillum luminis, ut & valde nigræ appareant, & tamen lumen varie refringant fortasse intra se usque eo, donec id restinguatur penitus & intercidat; quo pacto ipsæ in omnibus

omnibus oculi positionibus nigræ, sine ulla pelluciditate, videantur. Atque hinc quidem intelligi potest qui fiat, ut ignis, &, adhuc subtilior illa rerum dissolutrix, putredo, utique dividendo particulas corporum, nigra omnia efficiant: item exiguæ admodum corporum nigrorum portiones corpora alia, ad quæ applicentur, colore nigro facillime & copiose inficiant; minutissimis nimirum horum corporum particulis, quæ est ingens earum multitudo, facillime se in crassiores aliorum corporum particulas superinducuntibus: item vitrum cum arena super lamina cuprea enixius attritum, usquedum id perpolitum fiat; reddat & arenam, & simul intertrimentum vitri ac cupri, valde nigra: item corpora nigra, in lumine Solis, omnium facillime calefiant & comburantur, (qui quidem effectus partim ex multitudine refractionum in angusto spatio factarum, partim ex faciliori particularum tam exiguarum commotione, oriri potest;) & denique qui fiat, ut corpora nigra plerunque ad colorem subcæruleum accedant aliquantum; (id enim revera ita se habere, apparere poterit ex eo, quod charta alba, illuminata lumine a corporibus nigris reflexo, colore albo subcæruleo plerunque videatur:) hoc autem inde fit, quod nigror confinis sit cæruleo obscuro primi ordinis in observatione 18^{va} descripto; ac proinde plures radios qui sint illo, quam alio ullo colore, reflectat.

In hisce descriptionibus, res singulatim & enucleatius expendere volui; propterea quod fieri forte poterit aliquando, (si non etiam nunc quadantenus id effectum sit) ut microscopia eo perfectionis perducantur, ut discerni in illis queant particule corporum eæ, ex quibus colores ipsorum pendeant. Etenim si microscopia vel jam sunt, vel posthac poterunt esse eo perfectionis perducta, ut corpora objecta satis distincte repræsentare queant quingentis vel sexcentis partibus ampliora, quam quanta nudis oculis, intervallo pedis unius objecta, apparere solent; equidem sperem futurum, ut
gran-

grandiores particularum illarum, ex quibus colores corporum pendent, discernere possimus. Quinimo si construi queat microscopium, quod corpora objecta ad ter vel quater milles vero ampliora exhibeat; possint fortasse ex omnes oculis cerni particulæ, exceptis quæ nigrorem efficiant. Interea nihil video ullius quidem momenti in hac materia, quod in dubium juste vocari queat; nisi id forte dubitationem aliquam habere videatur, quod statuerim particulas pellucidas; quæ eadem crassitudine & densitate sint ac tenuis lamella, exhibere utique & eosdem colores. Jam vero hoc laxè quodammodo accipi velim; tum quia particulæ istæ possunt figuris esse irregularibus, multique radii oblique in eas incidunt necesse est, adeoque per eas breviori trajectu, quam secundum diametros ipsarum, transmitti debeant; tum quia medii intra istiusmodi particulas coarctati & undique anguste contenti, motus fortasse aliæ qualitates, ex quibus reflexio pendeat, coarctatione illa immutari possunt nonnihil. Et tamen hanc posteriorem causam non equidem multum suspicari possum; cum observaverim parvas quasdam lamellas lapidis specularis, quæ æquabili essent crassitudine, per microscopium inspectas, colorem eundem a marginibus & angulis suis, ubi inclusum medium terminabatur, ac in aliis sui partibus exhibuisse. Verum, utcunque id sit, permultum nobis ad dubitationem omnem tollendam conferet, si particulæ jam dictæ microscopiis tandem discerni queant. Quod fieri si poterit aliquando, metuo equidem ut unquam sensus videndi possit inde ulterius penetrare. Videtur enim fieri nullo modo posse, ut cernamus secretiora & nobiliora opera naturæ intra ipsas particulas; utique propter nimiam pelluciditatem lumen omne in interioribus sui partibus transmittentes.

PROPOSITIO VIII.

Reflexionis causa, non attribuenda est impactioni luminis in partes corporum solidas sive impervias; quomodo usque antehac creditum fuit.

Apparebit hoc ex sequentibus considerationibus. Primo, In transmissu luminis e vitro in aerem, reflexio fit æque fortis, ac in transmissu ejus ex aere in vitrum; imo vero, fortior aliquanto; multoque etiam adhuc fortior, quam in transmissu ejus e vitro in aquam. Jam quidem aerem partes lumini fortius reflectendo aptas, quam aquam aut vitrum, habere; id vero nullam habet similitudinem veri. Neque tamen, si illud ipsum fingi utique posset, quicquam omnino inde porro conficeretur. Nam quum aer omnis submotus sit a posteriore vitri superficie, (puta in machina pneumatica, ab *Ostone Guericke* inventa, & a nostrate *D. Boyleo* ad majorem utilitatem perfecta;) reflexio tamen fit æque fortis, vel etiam fortior aliquanto, quam antequam is submoveretur.

Secundo, Si lumen inter transeundum e vitro in aerem, incidat obliquius quam in angulo graduum 40 vel 41, reflectitur id in totum; sin incidat minus oblique, transmittitur utique maximam partem. Jam quidem animo & cogitatione fingi non potest; lumen, uno quodam obliquitatis gradu, satis quidem multos in aere offendere posse meatus, per quos id maximam plane partem transmittatur; & tamen alio obliquitatis gradu, prorsus in nil nisi partes solidas incurrere, quibus id totum reflectatur: præsertim cum in transeundo quidem contra ex aere in vitrum, quantumvis oblique id incidat, inveniatur tamen in vitro satis multos meatus, per quos magna ex parte transmittatur. Siquis porro hic illud sibi fingere volet; lumen non utique ab aere, sed ab extremis vitri partibus, in ipsa superficie ejus
fitis.

fitis, reflecti; difficultas tamen eadem manebit: præterquam quod ea suppositio neque intellectu capi potest, atque etiam plane falsa esse insuper apparebit, si aqua modo, loco aeris, post vitrum aliqua in parte apponatur. Etenim eo pacto; quum idonea sit facta obliquitas radiorum, puta graduum 45 vel 46, qua nimirum ii reflectantur omnes illo in loco, ubi aer vitro adjaceat; utique transmittentur magnam quidem partem altero in loco, ubi vitro adjaceat aqua. Ex quo apparet, reflexionem vel transmissum radiorum, non ex impactione ipsorum in partes vitri, sed ex constitutione aeris & aquæ post vitrum jacentis, pendere.

Tertio, Si colores, quos radius luminis per prisma ad foramen in cubiculo tenebricoso positum trajectus exhibeat, incidant deinceps suo quisque ordine in aliud prisma majori interjecto intervallo ita collocatum, ut id eos omnes consimili obliquitate excipiat; utique secundi illius prismatis ad radios sibi incidentes ea poterit esse facta inclinatio, ut radii cærulei inde reflectantur universi, & tamen rubri (eadem plane obliquitate incidentes) satis copiose transmittantur. Jam, si reflexio efficiatur impactione radiorum in partes aeris aut vitri; id mihi exinde ostendas velim, qui fiat ut, cum radii omnes una eademque obliquitate incidere ponantur; cærulei quidem se in partes istas impingant universi, adeoque omnes reflectantur; & tamen rubri eodem loci in satis multos meatus incurrant, quo transmittantur plurimi.

Quarto, Ubi duo vitra se contingunt inter se; nulla fit reflexio, quæ quidem sensu percipi possit; uti in prima observatione dictum est. Et tamen nihil causæ video, quominus radii impingere se debeant perinde in partes vitri vitro contiguas, ac contiguas aeri.

Quinto, Cum summitas bullæ aquæ, (in 17^{ma} observatione,) continua subsidentia & exhalatione aquæ, valde tenuis erat facta; lumen perexiguum adeo, & sub sensum vix cadens, inde reflectebatur, ut ea valde nigra appareret;

C c 2

quan-

quanquam eodem quidem tempore, in partibus circumcirca maculæ isti nigræ adjacentibus, ubi videlicet crassior erat aqua, reflexio adeo fortis erat, ut aquam valde albam exhiberet. Neque vero in minima solummodo crassitudine, verum etiam in aliis permultis tenuium laminarum vel bullarum crassitudinibus continua proportione excreſcentibus, abest omnis sensibilis reflexio: nam in observatione 15^{ta} radii uno eodemque colore, transmittabantur in una crassitudine, & in alia reflectebantur, per innumerabiles vices alternas. Attamen in superficie corporis tenuis, qua parte id unius cujusvis sit crassitudinis, omnino nihilo pauciores sunt partes in quas radii se impingant, quam qua parte id alia quavis sit crassitudine.

Sexto, Si reflexio efficeretur impactione radiorum in ipsas partes corporum; utique nullo pacto fieri posset, ut tenues laminæ vel bullæ una eademque sui parte reflecterent radios uno colore, & transmitterent radios alio colore; quomodo faciunt in observationibus 13^{ta} & 15^{ta}. Neque enim ullo modo concipi aut fingi potest, casu & fortuito ita evenire posse, ut alio in loco radii cærulei (exempli gratia) in ipsas corporis partes se impingant, & rubri omnes incurrant in meatus; alio autem in loco, ubi corpus vel paulo crassius vel paulo tenuius fuerit, jam e contrario radii cærulei incurrant in meatus ejus, rubri autem impingant se in ipsas partes.

Denique, Si radii luminis reflecterentur impingendo se in solidas corporum partes; reflexiones eorum a politis corporum superficiebus, non possent esse tam accuratæ tamque ad certam normam directæ, quam reapse sunt. Etenim quum vitrum arena, vel stanno usto, vel pulvere Samio politur; existimari utique non potest, corpora ea, perfricando & atterendo vitrum, efficere posse ut minimæ ipsius particulæ accurate læves & perpolitæ fiant universæ; adeo ut superficies earum omnes, vere sint planæ, aut vere sphericæ, eodemque omnes spectent, unamque omnes plane æquabilem

lumen constituent superficiem. Quanto minores erunt particulae pulverum istorum; tanto minores quidem esse debent rasurae, quibus illi vitrum perpetuo interrudent & atterent, usquedum id expolitum sit: verum, quantumvis exiguae illae fuerint, non poterunt tamen vitri faciem alia ulla ratione complanare & coaequare, quam deterendo id & deradendo, & partes ejus prominentes defricando; adeo ut perpolire vitrum, nihil aliud sit nisi asperitatem ejus eatenus adradendo minuere & laevigare, quoad rasurae in superficie ipsius minutiores sint factae, quam ut oculis cerni queant. Quare, si lumen reflecteretur impingendo se in solidas partes vitri; utique dispergi deberet id quaquaversum a vitro accuratissime perpolito, aequae ac ab asperrimo. Manet itaque quaestio illa, nondum plane expedita; qui fiat ut vitrum pulveribus adradentibus expolitum, tamen lumen tam ad certam normam reflectat, quam revera facit. Atque haec quidem quaestio non videtur aliter expediri posse, quam si dicamus radii cujusvis reflexionem effici, non utique ab uno corporis reflectentis puncto, sed vi aliqua per totam corporis superficiem aequabiliter diffusa; qua nimirum id in radium ita agat, ut tamen illum non contingat immediate. Nam corporum partes, interjecto licet aliquo intervallo, agere tamen in radios luminis; id vero deinceps ostendetur.

Jam autem, si luminis reflexionis causa, non impactioni radiorum in solidas corporum partes, sed alii alicui rei tribuenda est; erit porro illud exinde verisimillimum, qui radii impingant se in solidas corporum partes, utique non reflecti eos, sed restingui intra ipsa corpora & intercideren penitus. Alioqui enim duo nobis essent fingenda reflexionis genera. Et vero, si reflecterentur radii, quotquot se in interiores aquae vel crystalli pellucidae particulas impingant; forent sane corpora ista, non pellucida plane, sed colore nubilo ac eluto. Porro, quo corpora videantur nigra, necesse est ut permulti radii intercipientur, restinguantur,

& intra ipsa intercidant; veri autem non videtur simile, radiorum ullos refingui & intercidere posse, nisi qui in ipsas corporum partes sese impingant.

Atque hinc quidem id insuper intelligi potest; corpora multo esse rariora, multoque plures intra se meatus habere, quam vulgo existimatur. Utique aqua 19 partibus levior est, & consequenter 19 partibus rarior, quam aurum. Aurum autem ipsum tam est rarum, ut & facillime nulloque objecto impedimento effluvia magnetica per se transmittat, & argentum vivum facile in meatus suos recipiat, & ipsam etiam aquam per se transmittat. Nam globus ex auro concavus, aqua repletus, ac probe ferruminatus, & deinceps magna vi compressus, exsudavit aquam, (uti ex teste oculato quidem accepi,) & innumeris guttulis exiguis tanquam rorulentus undique stillavit; tametsi aurum ipsum interea nihil omnino rimæ egerit. Ex quibus omnibus efficitur, ut aurum plus habeat meatum inter partes suas solidas, quam partium solidarum quibus meatus interjacent; & consequenter spatium vacuum in meatibus aquæ, spatium partibus solidis occupatum amplius quadragies superet. Et quicumque hypothesein aliquam excogitaverit, qua aqua tam queat rara esse, nec tamen ulla vi comprimi possit; poterit is sane, ex eadem hypothesei, aurum & aquam, aliaque omnia corpora, tanto adhuc rariora, quantum sibi ipsi libuerit, effingere. Adeo ut jam satis admodum sit spatii in corporibus omnibus pellucidis, qua lumen transitum sibi per ea liberum atque apertum reperiat.

Magnes virtutem qua in ferrum agit, sine ulla diminutione aut alteratione, integram transmittit per corpora omnia non magnetica, nec candentia; ut aurum, argentum, plumbum, vitrum, aquam. Vis gravitans Solis, transmittitur integra per ingentia planetarum corpora; ita ut eadem vi eisdemque legibus, ad ipsa usque centra, in omnes eorum partes agat, ac sit partes

tes illæ interiores reliquo planetæ corpore non essent circumdatæ. Et radii luminis, sive sint illi exigua projecta corpuscula, sive motus solummodo vel vis aliqua propagata, moventur in lineis rectis; radiusque, cum semel, cujusvis rei oppositu, de via deflectatur, nunquam iterum, nisi forte casu aliquo, in eandem lineam rectam reverti poterit: attamen lumen per solida corpora pellucida in lineis rectis ad longa usque intervalla transmittitur. Qui fieri queat, ut corpora satis habeant meatuum ad hos effectus obtinendos, difficile quidem est conceptu; at nequaquam impossibile. Etenim, ut supra expositum est, colores corporum oriuntur ex eo, quod particulæ ipsorum reflectentes, certis sint magnitudinibus. Jam si particulas istas ita dispositas concipiamus, ut inter eas tantum intervallorum sive meatuum interjaceat, quantum sint ipsæ particulæ; ipsasque porro ita ex aliis multo minoribus particulis compositas esse, ut minores illæ particulæ habeant & ipsæ interjectum sibi meatuum tantum, quantum sunt ipsæ particulæ; hasque ipsas similiter, ita ex aliis multo adhuc minoribus particulis compositas esse, ut illæ adhuc minores particulæ habeant & ipsæ interjectum sibi meatuum tantum, quantum sunt ipsæ particulæ; & sic deinceps, donec ad solidas demum particulas deveniatur, quæ nullos omnino habeant in se meatus: sintque in aliquo corpore tres, puta, hujusmodi particularum gradus; quorum ultimus sit earum, quæ minimæ sint & plane solidæ: utique id corpus septies tantum habebit meatuum, quam quantum partium solidarum. Quod si quatuor hujusmodi fuerint particularum gradus, quorum ultimus sit minimarum & plane solidarum; jam corpus decies & quinquies tantum habebit meatuum, quam quantum partium solidarum. Si quinque fuerint particularum gradus; corpus tricies & semel tantum habebit meatuum, quam quantum partium solidarum. Si sex gradus; corpus sexages & ter tantum habebit meatuum, quam quan-

quantum partium solidarum : & sic deinceps. Quia etiam aliæ adhuc esse possunt in interiori corporum fabricatione nobis nondum cognita rationes, quibus effici quea ut multo etiam adhuc plus meatuum in corporibus inesse possit.

P R O P O S I T I O IX.

Corpora reflectunt & refringunt lumen una eademque vi, diverse in diversis circumstantiis se exerente.

Apparet hoc permultis ex rebus. Primo, Quia cum lumen e vitro in aerem qua possit summa cum obliquitate transit; si jam deinceps paulo adhuc obliquius incidat, reflectitur continuo in totum. Etenim vitri vis, postquam refrerit lumen quam potuerit obliquissime; si id deinceps adhuc obliquius incidat, fortior exinde evadet, quam ut radiorum ullos transire permittat; & consequenter reflectit eos ex toto. Secundo, Quia lumen in tenuibus vitri lamellis reflectitur per multas vices & transmittitur alternis, pro eo ac crassitudo lamellæ in progressionem arithmetica excrecat. Hic enim, utrum vis qua vitrum in lumen agit, efficiat ut id reflectatur, an vero ut transmittatur permittat; pendet utique ex crassitudine vitri. Tertio denique, Quia quæ corporum pellucidorum superficies vim refringentem maximam habent, eæ itidem plurimum luminis reflectunt; quomodo in prima propositione ostensum est.

P R O-

PROPOSITIO X.

Si lumen celerius sit in corporibus quam in inani, ea proportionem, qua est sinuum qui corporum refractionem meliuntur; erunt utique vires corporum ad reflectendum & refringendum lumen, proportionales corporum ipsorum densitatibus quamproxime; excepto quod corpora unctuososa & sulphureosa, refringant plus quam alia corpora, qua sint eadem densitate.

R Epræsentet A B, [Fig. 8.] corporis cujusvis superficiem TAB. II. planam refringentem; & I C, radium incidentem ei in C valde oblique; adeo ut angulus A C I sit quasi infinite parvus; & esto C R radius refractus. Tum a dato puncto B, demitte lineam refringenti superfici ei perpendicularem B R, quæ radio refracto C R occurrat in R. Jamque si C R repræsentet motum radii refracti; iste autem motus distinguatur in binos motus C B & B R, quorum quidem C B parallelus sit plano refringenti, B R autem eidem perpendicularis; utique C B repræsentabit motum incidentis radii, B R autem motum refractione generatum; sicuti exposuerunt nuperi de re optica scriptores.

Jam siquod corpus, vel res quæcunque, interea dum moveretur per spatium datæ latitudinis duobusque planis inter se parallelis utrinque terminatum, urgeatur prorsum in omnibus partibus istius spatii, viribus directo versus posterius planum tendentibus; & antequam incideret in prius planum, motu vel nullo vel infinite parvo fuerit eo versus delatum: sique vires in omnibus partibus istius spatii inter bina plana jacentibus, sint, in æqualibus quidem intervallis ab istis planis, æquales inter se; in inæqualibus autem intervallis, majores vel minores secundum quamlibet datam proportionem: Utique motus viribus istis generatus in toto transitu corporis vel rei antedictæ per id spatium, erit in subduplicata proportione virium; ut mathematici facile

D d quidem

quidem intelligent. Quamobrem si spatium activitatis refringentis superficiei cujusvis corporis, sit nimirum illud spatium; debet motus radii luminis, generatus vi refringente corporis inter transitum radii per id spatium, hoc est motus BR , esse in subduplicata proportione istius vis refringentis. Erit itaque quadratum lineæ BR , & consequenter vis refringens corporis, ut densitas ipsius corporis quamproxime. Hoc autem apparebit ex sequenti tabula: in qua proportio sinuum, qui diversorum corporum refractiones metiuntur; quadratum lineæ BR , posito quod CB sit 1; densitates corporum, ex specifica ipsorum gravitate æstimatæ; eorumque vis refractiva, respectu densitatum suarum; in diversis columnis descripta sunt.

Corpora

Corpora refringentia.	Proportio sinuum incidentia & refractionis luminis flavi.	Quadratum lineæ BR, cui proportionalis est vis refringens corporis.	Densitas & specifica gravitas corporis.	Vis refringens corporis, respectu densitatis suæ.
Pseudo-topazius, lapis naturalis, pellucidus, fragilis, hirsutus, & coloris flavi.	23 ad 14	1'699	4'27	3979
Aer.	3201 ad 3200	0'000625	0'0012	5208
Vitrum antimonii.	17 ad 9	2'568	5'28	4864
Selenites.	61 ad 41	1'213	2'252	5386
Vitrum commune.	31 ad 20	1'4025	2'58	5436
Crystallus de rupe.	25 ad 16	1'445	2'65	5450
Crystallus Islandica.	5 ad 3	1'778	2'72	6536
Sal Gemmæ.	17 ad 11	1'388	2'143	6477
Alumen.	35 ad 24	1'1267	1'714	6570
Borax.	22 ad 15	1'1511	1'714	6716
Nitrum.	32 ad 21	1'345	1'9	7079
Vitriol. Dantzicum.	303 ad 200	1'295	1'715	7551
Oleum vitrioli.	10 ad 7	1'041	1'7	6124
Aqua pluvia.	529 ad 396	0'7845	1.	7845
Gummi arabicum.	31 ad 21	1'179	1'375	8574
Spiritus vini rectificatus.	100 ad 73	0'8765	0'866	10121
Camphora.	3 ad 2	1'25	0'996	12551
Olivum.	22 ad 15	1'1511	0'913	12607
Oleum ex lini femine.	40 ad 27	1'1948	0'932	12819
Spiritus resinæ terebinthinæ.	25 ad 17	1'1626	0'874	13222
Electrum.	14 ad 9	1'42	1'04	13654
Adamas.	100 ad 41	4'949	3'4	14556

D d 2

Refr-

Refraçtio aeris in hac tabula, est refraçtio atmosphærae ab Astronomis observata. Nam si lumen transeat per multa refringentia corpora, sive media, gradatim invicem densiora, & superficiebus inter se parallelis terminata; utique summa omnium refractionum, æqualis erit uni refractioni ei, quæ esset futura luminis immediate e primo medio in ultimum transeuntis. Hocque perinde verum erit; etiamsi corporum refringentium numerus adaugeatur infinite, eorumque distantia inter se tantundem minuantur, adeo ut lumen jam refringi fingatur in singulis trajectus sui punctis, continuisque illis refractionibus in lineam plane curvam inflectatur. Quamobrem tota refraçtio luminis inter transeundum per atmosphæram ab altissima & rarissima ejus parte ad usque infimam & densissimam, æqualis esse debet refractioni ei, quæ esset futura luminis simili obliquitate transeuntis immediate ex inani in aerem qui sit pari densitate ac infima pars atmosphærae.

Jam quidem ex hac tabula; si refraçtiones pseudo-topazii, selenitis, crystalli de rupe, crystalli Islandicæ, vitri communis, (hoc est, arenæ colliquæfactæ,) & vitri antimonii, (quæ sunt concreta terrestria, lapidea, alcalizata;) atque aeris, (qui, ut probabile est, generatur fermentatione ex istiusmodi corporibus;) comparentur inter se: apparebit corpora ista, quamvis densitate valde inter se differant, tamen vires habere refractivas eadem fere proportionem inter se, ac ipsas densitates suas; (excepto quod refraçtio miræ illius substantiæ, crystalli Islandicæ, paulo major sit quam reliquorum:) & nominatim aerem, qui est 3500 partibus rarior quam pseudo-topazius, & 4400 partibus rarior quam vitrum antimonii, & 2000 partibus rarior quam selenitis, vitrum commune, aut crystallus de rupe; non obstante tanta illa raritate, vim tamen refractivam, pro ratione quidem densitatis suæ, eandem plane habere, ac habent sibi illæ valde densæ substantiæ; excepto quatenus istæ quidem differant inter se.

Rursum,

Rursum, si refractiones camphoræ, olivi, olei ex lini semine, spiritus resinæ terebinthinæ, & electri, (quæ sunt corpora pinguia, sulphurea, unctiosa;) atque adamantis, (qui, ut probabile est, substantia est unctiosa coagulata,) comparentur itidem inter se: apparebit similiter hæc quoque corpora vires habere refractivas eadem fere proportione inter se, ac ipsas densitates suas; sine ulla quidem variatione notatu digna. At vero vires illæ refractivæ corporum horum omnium unctiosorum, pro suæ quidem cujusque densitatis ratione, duplo vel triplo majores sunt, quam vires refractivæ corporum antedictorum cum suis itidem singulorum densitatibus comparatæ.

Aqua vim refractivam intermediam quandam habet inter bina illa substantiarum genera; &, ut verisimile est, mediæ est inter utrumque naturæ. Nam ex ea quidem oritur plantarum omnium animaliumque materia; quæ constant tam ex partibus sulphureis, pinguibus, & flammæ concipiendæ aptis, quam ex terrestribus, macris, & alcalizatis.

Sales & vitriola vires refractivas intermedias habent, inter corporum terrestrium & aquæ; & perinde composita sunt ex duabus istis substantiis. Nam spiritus ipsorum distillando utique & rectificando, abeunt magnam partem in aquam; pars autem magna superest, specie ac forma terræ siccæ & fixæ & ad vitrificandum aptæ.

Spiritus vini vim refractivam mediam habet inter eam quæ est aquæ, & eam quæ est corporum oleosorum; & perinde ex utrisque videtur compositus, fermentatione utique in unum conjunctis; aqua nimirum, ope spirituum quorundam salinorum quibus imbuta est, dissolvente oleum, idque per istam actionem volatizante. Etenim spiritus vini, flammæ concipiendæ aptus fit per partes suas oleosas; & distillatus sæpe ex sale tartari, fit singulis distillationibus magis magisque aquosus & phlegmatis plenus. Et chymici observant, herbas (ut lavendulam, rutam, majoranam, &c.) distillatas per se, ante fermentandum dare utique

olea sine spiritibus ardentibus; post fermentandum autem, spiritus ardentis sine oleis: ex quo apparet, oleum ipsarum converti in spiritum fermentatione. Præterea comperiunt chymici, si olea herbis fermentantibus affundantur parva portione, distillare ea deinceps post fermentandum, specie ac forma spirituum.

Ita, ex tabula præcedente, videntur corpora omnia vires habere refractivas eadem aut fere eadem proportionē inter se, ac ipsas densitates suas; excepto quatenus particularum sulphurearum oleosarumque abundantia vel defectu, vis ea adaucta sit vel imminuta. Atque hinc quidem rationi videtur consentaneum, ut corporum omnium vis refractivæ causam, particulis suis sulphureis maxima sane ex parte, si non etiam in totum, attribuamus. Veri enim simillimum est, inesse in omnibus corporibus partes sulphureas; in aliis quidem majori portione, in aliis minori. Ut autem lumen vitro ustorio coactum, agit fortissime in corpora sulphurosa, quo ea in ignem & flammam convertantur; sic, quando omnis quidem actio est reciproca, sulphura agere debent fortissime itidem in radios luminis. Nam actionem quidem, quæ est inter lumen & corpora, reciprocam esse, etiam vel hinc apparere poterit; quod, ut quodque corpus densissimum est, radiosque fortissime refringit & reflectit; ita ipsum in Sole æstivo, actione luminis refracti vel reflexi, itidem maxime calefiat.

Hactenus vim reflectendi & refringendi, quæ in corporibus inest, exposui; ostendique tenues pellucidas lamellas, fibras, ac particulas, pro sua cujusque crassitudine ac densitate, reflectere quidem radios diversorum generum, indeque varios colores exhibere; & consequenter, ad producendos omnes corporum naturalium colores, nihil utique aliud opus esse, nisi certas particularum suarum pellucen-
tium magnitudines ac densitates. Verum causa ac ratio efficiens, qua istæ lamellæ, fibræ, sive particulæ, pro sua quidem cujusque crassitudine ac densitate, reflectant eo
pacto

paſto radios diverſorum generum; ea demum quæ ſit, nondum explicavi. Ut huic igitur rei deinceps explicandæ, & ſequenti hujus libri parti intelligendæ, viam porro ſternam; paucas amplius propoſitiones ſub finem hujus partis hic apponam. Quæ hæcenus propoſitæ fuerunt, erant de corporum quidem natura; quæ ſequuntur deinceps, erunt de natura luminis: nam amborum quidem naturam probe intellectam oportet, antequam, actiones ipſorum mutuæ quibus ex cauſis pendeant, intelligi queat. Quoniam autem propoſitio proxime antecedens, pendeat de velocitate luminis; congruum erit ut incipiamus jam deinceps a propoſitione, quæ ſit de eadem adhuc luminis proprietate.

PROPOSITIO XI.

Lumen propagatur ſpatio temporis, a corporibus lucidis; impenditque in tranſitu ſuo de Sole in Terram, ad ſeptem circiter vel octo minuta.

Obfervavit hoc primus, *Røemerus*; deinde & alii; ope Eclipſium Jovis ſatellitum. Iſtæ enim eclipſes, quum Terra inter Solem & Jovem interpoſita ſit, accidunt circiter ſeptem vel octo minutis citius; quam ſecundum tabulas accidere debent; quum autem Terra ſit ex adverſo Jovi ultra Solem oppoſita, tum illæ circiter ſeptem vel octo minutis tardius, quam ſecundum tabulas, accidunt: ea videlicet de cauſa, quod lumen ſatellitum in poſteriori caſu, ſpatium tota orbis magni diametro longius, quam in caſu priori, emetiatur. Poterunt quidem aliquæ inæqualitates temporis, ex orbium iſtorum ſatellitum excentricitatibus oriri; at vero eæ non poterunt in omnibus ſatellitibus, & in omnibus temporibus, reſpondere poſitioni & diſtantiæ Telluris a Sole. Præterea, mediū quidem motus ſatellitum Jovis, celeriores ſunt inter deſcenſum ejus ab aphelio ſuo ad perihelium, quam inter aſcenſum
ejus

ejus in altera orbis sui parte: verum neque hæc inæqualitas quicquam omnino conjuncta est cum positione Terræ; ipsaque insuper, in tribus interioribus quidem satellitibus, minor est quam quæ sensu percipi queat, uti, ex gravitatis ipsorum theoria, posito calculo, comperi.

PROPOSITIO XII.

Omnis radius luminis in transmissu suo per quamlibet superficiem refringentem, nanciscitur constitutionem quandam seu dispositionem transitoriam, qua in radii progressu æqualibus revertitur intervallis, efficitque ut is in singulis dispositionis istius accessibus, transmittatur facilius per superficiem refringentem proxime deinceps objectam; in singulis autem ejusdem intermissibus sive intervallis, reflectatur facilius ab ejusmodi superficie.

Apparet hoc ex observationibus 5^{ta}, 9^{na}, 12^{ma}, & 15^{ta}. Liquet enim ex istis observationibus, radios unius ejusdemque generis, in tenuem quamlibet & pellucidam lamellam æqualibus plane angulis incidentes, reflecti & transmitti alternis per multas vices, prout crassitudo lamellæ adaucta sit in progressionem arithmetica numerorum 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, &c. Adeo ut, si prima reflexio (qua nimirum annulorum coloratorum ibi descriptorum primus sive intimus efficitur) fiat in crassitudine 1, futurum sit ut radii transmittantur in crassitudinibus 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, &c.; eoque pacto maculam centram annulosque lucidos per transmissionem visos conforment: reflectantur autem in crassitudinibus 1, 3, 5, 7, 9, 11, &c. eoque pacto effingant annulos per reflexionem visos. Atque hæc quidem alterna reflexio ac transmissio, quomodo ex 24^{ta} quidem observatione collegi, amplius centenas vices adimplent. Immo, ex observationibus in sequenti parte hujus

hujus libri describendis, vices suas alternant ad plura milia; propagatæ nimirum ab una superficie laminæ vitreæ ad alteram, quamvis crassitudo ejus sit amplius $\frac{1}{4}$ unciæ: adeo ut vices hæ alternæ, revera in omnem distantiam, sine fine aut limite, ab omni superficie refringente, propagari videantur.

Pendet hæc alterna reflexio ac refraction, ab utraque superficie cujusque tenuis lamellæ; pendet enim ex distantia ipsarum inter se. Item in observatione 21^{ma}, si alterutra superficies tenuis lamellæ lapidis specularis madefiat; colores alterna reflexione ac refractione exhibiti, languescunt continuo; ac proinde reflexio illa & refraction alterna, pendet ex ambabus superficiebus.

Atque hinc porro consequens est, effici eam in secunda superficie. Si enim in prima superficie efficeretur, antequam radii ad secundam pervenirent; utique non penderet ex secunda.

Adhæc, pendet quodam modo ex actione vel dispositione aliqua, propagata a prima superficie ad secundam: alioqui enim, jam in secunda superficie, non penderet ex prima. Ea autem actio sive dispositio ita propagatur, ut æquis perpetuo intermittat & revertatur intervallis: efficit enim in omni progressu suo, ut radius, certa interjecta distantia a prima superficie, reflectatur ex secunda; alia autem interjecta distantia, transmittatur: idque æqualibus intervallis, & per innumeras vices. Denique, quoniam hæc dispositio radii ita est comparata, ut is reflectatur in distantis 1, 3, 5, 7, 9, &c.; transmittatur autem in distantis 0, 2, 4, 6, 8, 10, &c.; (nam ejus transmissio per primam superficiem, fit in distantia 0; & transmittitur is per ambas quidem simul, si illarum distantia inter se sit infinite parva, vel etiam multo minor quam 1:) ideo dispositio ea, qua fit ut radius transmittatur in distantis 2, 4, 6, 8, 10, &c. existimanda est reversio ejusdem dispositionis, quam habebat is initio in distantia 0, hoc est, cum transmitteretur per

E e

primam

primam superficiem refringentem. Quæ quidem omnia id efficiunt, quod erat mihi comprobandum.

Actio autem hæc sive dispositio, qualis tandem sit; utrum consistat in motu quodam circulatorio, an vibratorio, radii ipsius, vel etiam medii; an plane alia aliqua ex causa pendeat; in id vero ego hic non inquirō. Qui hoc in animum suum inducere non possunt, ut quicquam novi aut recens inventi accipiant, quod nequeant continuo hypothesi aliqua explicare; his in præsentia illud quidem sibi fingere licebit. Ut lapides in aquam incidentes, excitant in aqua motum quendam undulantem; & corpora omnia, percussu suo, vibrationes cient in aere: ita radios luminis, impingendo se in superficiem quamlibet refringentem vel reflectentem, excitare scilicet vibrationes quasdam in medio sive substantia refringente vel reflectente; easque excitando, agitare utique partes solidas corporis refringentis vel reflectentis; eoque pacto efficere, ut corpus id quodammodo incalescat: porro, vibrationes hoc modo excitatas, propagari inde in medio sive substantia refringente vel reflectente, eodem fere modo ac vibrationes ad efficiendum sonum propagantur in aere; moverique eas velocius utique quam ipsos radios, adeo ut illos antevertant: cumque radius aliquis sit in ea videlicet vibrationis parte, quæ cum motu suo conspiret; tum eum per superficiem refringentem facile transmitti: cum autem sit in contraria vibrationis parte, quæ scilicet motui suo obsistat; tum eum facile reflecti: & consequenter radium unumquemque ita esse comparatum, ut, vibrationibus singulis eum prævertentibus, reflectatur is facilius, vel facilius transmittatur, vicibus alternis. Verum, utrum hæc hypothesis vera sit necne; in id, inquam, ego hic non inquirō. Satis habebō, illud ipsum jam invenisse; utique luminis radios ita esse comparatos, ut aliqua ex causa alternatim reflectantur facilius, & facilius refringantur, per multas vices.

D E F I-

DEFINITIO.

Accessus sive reversiones dispositionis istius; qua fit ut quilibet radius facilius reflectatur, appello ejus vices facilioris reflexionis: Reversiones autem dispositionis istius, qua fit ut idem facilius transmittatur, appello ejus vices facilioris transmissus. Et spatium quod inter singulas ejusdem vicis reversiones intercedit, appello intervallum vicium.

PROPOSITIO XIII.

Causa, quamobrem superficies corporum omnium crassorum pellucientium, luminis sibi incidentis partim reflectant, partim refringant, hac est; quod radiorum alii, quo tempore incidunt, sint in vicibus facilioris reflexionis; alii autem, in vicibus facilioris transmissus.

Colligi potest hoc ex 24^{ta} observatione; ubi lumen tenuibus aeris & vitri laminis reflexum, quod nudo oculo æquabiliter in totis laminis album fuerat visum, in eisdem tamen per prismata inspectis undulatum videbatur, & in permultos lucis ac tenebrarum ordines pro alternis facilioris reflexionis & facilioris transmissus vicibus digestum: prismate nimirum separante & distinguente undas, ex quibus compositum erat id album reflexum lumen; quomodo supra est explicatum.

Atque hinc quidem sequitur, lumen, etiam antequam in corpora pellucida incidat, vices suas habere facilioris reflexionis & facilioris transmissus. Utique verisimillimum est, id vices istas tum nancisci, cum e corporibus lucidis primum emittitur; illasque per totum suum progressum usque retinere. Sunt enim hæ vices natura sua durabiles; uti ex sequenti parte hujus libri amplius apparebit.

In hac propositione, pono corpora pellucida esse crassa: quoniam si crassitudo corporis multo sit minor, quam est

E c 2

interval-

intervallum vicium facilioris reflexionis & facilioris transmissus radorum; amittit id corpus vim suam reflectentem. Si enim radii, qui; cum in aliquod corpus ingrediuntur, subeunt vices suas facilioris transmissus, perveniant ad posteriorem corporis istius superficiem, antequam vices istas depontant; utique transmittantur oportebit. Atque ea quidem causa est, quamobrem bullæ aquæ, quum valde tenues factæ sint, vim suam reflectentem amittant; & corpora omnia opaca, quum in partes valde exiguas sint comminuta, pellucida evadant.

PROPOSITIO XIV.

Quæ corporum pellucientium superficies, radium qui sit in vice facilioris refractionis, refringunt fortissime; ea eundem, si sit in vice facilioris reflexionis, reflectunt facillime.

ETenim ostendimus supra, (in prop. 8.) causam reflexionis non utique impactionem esse luminis in partes corporum solidas & impervias, sed aliam aliquam vim qua istæ partes solidæ agunt in lumen, interjecto aliquo intervallo. Ostendimus quoque, (in prop. 9.) corpora reflectere & refringere lumen una eademque vi diverse in diversis circumstantiis se exerente: &, (in prop. 1.) quæ superficies refringunt fortissime, eas plurimum itidem luminis reflectere. Quæ quidem omnia conjuncta, & inter se collata, evincunt & comprobant, cum hancce propositionem, tum & præcedentem.

P R O-

PROPOSITIO XV.

In radiis cujuscvis unius & ejusdem generis, emergentibus in quovis angulo e quavis refringente superficie, in quodvis unum idemque medium; intervalla sequentium vicium facilioris reflexionis & facilioris transmissus, sunt, vel accurate, vel quamproxime, ut rectangulum Secantis anguli refractionis, & Secantis alius cujusdam anguli, cujus sinus videlicet sit prima ex 106 arithmetice mediis proportionalibus inter sinus incidentia & refractionis, incipiendo a sinu refractionis.

Manifestum est hoc ex 7^{ma} & 19^{na} observationibus.

PROPOSITIO XVI.

In radiis diversorum generum, emergentibus in aequalibus angulis e quavis refringente superficie, in unum idemque medium; intervalla sequentium vicium facilioris reflexionis & facilioris transmissus, sunt, vel accurate, vel quamproxime, ut radices cubica quadratorum longitudinum chorda, quae sonent notas illas musicae in octava, sol, la, fa, sol, la, mi, fa, sol, una cum gradibus suis omnibus intermediis, ad colores radiorum illorum respondentibus, secundum eam similitudinem proportionum, quam in septimo experimento secunda partis primi libri exposuimus.

Manifestum est hoc, ex observationibus 13^{ta} & 14^{ta}.

PROPOSITIO XVII.

Si radii unius cujufvis generis, tranfeant in diverfa media ad perpendicularum; intervalla vicium fuarum facilioris reflexionis & facilioris tranfmiffus in quovis uno medio, erunt ad earundem intervalla in alio quovis medio, ut finus incidentia ad finum refractionis radiorum tranfeuntium e primo duorum iftorum mediorum in fecundum.

Manifestum eft hoc ex 10^{ma} observatione.

PROPOSITIO XVIII.

Si radii qui exhibent colorem in confinio flavi atque aurei interjacentem, tranfeant ad perpendicularum e quovis medio in aerem; intervalla vicium fuarum facilioris reflexionis, funt $\frac{1}{89000}$ pars uncia. Et ejuſdem quoque longitudinis funt intervalla vicium fuarum facilioris tranfmiffus.

Apparet hoc ex 6^{ta} observatione.

Ex his proſitionibus facile eft colligere, quanta ſint intervalla vicium facilioris reflexionis & facilioris tranſmiſſus radiorum cujufvis generis refractorum in quovis angulo in quodvis medium; indeque cognoſcere, utrum futurum ſit ut iidem radii, cum deinceps in quodvis aliud medium pellucidum incidant, reflecti porro debeant, an tranſmitti. Quæ quidem res, quoniam ad ſequentem hujus libri partem recte intelligendam permultum conferet, congruum erat ut hoc in loco exponeretur. Eandemque porro ob cauſam, binas ſequentes quoque adjeci proſitiones.

P R O-

PROPOSITIO XIX.

Si radii cujuscvis generis, incidentes in superficiem politam medii cujuscvis pellucidi, reflectantur; vices facilioris reflexionis, quas ii habent in puncto reflexionis, revertentur usque continuis vicibus; earumque reversiones distabunt a reflexionis puncto, spatiis quæ sint in arithmetica progressionem numerorum 2, 4, 6, 8, 10, 12, &c. Inque vicium istarum intervallis, erunt radii in vicibus facilioris transmissus.

E Tenim cum vices facilioris reflexionis & facilioris transmissus, natura sint durabili; statimque antea reverterint intervallis, usquedum radius ad medium reflectens pervenerit; ibique, ut is reflecteretur, effecerint: nihil sane causæ est, quamobrem inde deinceps continuo cessarent. Jam vero si radius in puncto reflexionis, erat in vice facilioris reflexionis; utique progressio spatiorum, quibus hæ vices a puncto isto exinde distent, incipiat necesse est ab 0, sitque adeo in progressionem numerorum 0, 2, 4, 6, 8, &c. Ac proinde progressio spatiorum alterorum, quibus videlicet intermediæ vices facilioris transmissus distent ab eodem puncto, debet esse secundum progressionem numerorum imparium 1, 3, 5, 7, 9, &c. Contra, quam evenit tum, cum hæ vices propagentur a punctis refractionis.

PRO-

PROPOSITIO XX.

Intervalla vicium facilioris reflexionis & facilioris transmissus, propagatarum a punctis reflexionis in quodvis medium; æqualia sunt intervallis similium vicium, quas iidem radii ita utique habituri essent, si refracti forent in idem medium per angulos refractionis æquales angulis suis istis reflexionis.

ETenim quum lumen reflexum est e secunda superficie tenuium lamellarum, egreditur deinceps liberrime per primam superficiem, ad constituendos annulos colorum eos qui reflexione conspiciuntur; egrediendoque ita libere, efficit colores annulorum istorum clariores fortioresque, quam sunt ii qui ex altera parte tenuium lamellarum conspiciuntur lumine transmissio. Itaque radii reflexi, sunt in vicibus facilioris transmissus tum, cum egrediuntur: quod quidem non semper ita eveniret, si intervalla vicium intra lamellam post reflexionem, non essent æqualia, tum longitudine tum numero, intervallis earundem ante reflexionem. Hocque confirmat insuper proportionem in præcedente propositione expositas. Nam si radii, tum in ingressu tum in egressu primæ superficiæ, sint in vicibus facilioris transmissus; vicium autem istarum tum intervalla tum numerus, inter primam & secundam superficiem, ante & post reflexionem, æqualia sint inter se; utique spatia, quibus vices facilioris transmissus distant ab utraque superficie, in eadem necesse est progressionem sint post reflexionem, ac ante; hoc est, a prima superficie quæ transmissit radios, in progressionem sint numerorum parium 0, 2, 4, 6, 8, &c.; & a secunda quæ eos reflexit, in progressionem numerorum imparium 1, 3, 5, 7, &c. Verum hæc duæ propositiones, ex observationibus in sequenti parte hujus libri exponendis, multo adhuc fient evidentiores.



OPTI-