III. *De Iride, ſive de Arcu Cœleſti, diſſertatio Geometrica, qua methodo directâ Iridis utriuſq; Diameter, data Ratione Refractionis, obtinetur: Cum ſolutione Inverſi Problematis, ſive Inventione Rationis iſtius ex data Arcus Diametro. Per Edm. Halley Reg. Soc. Soc.*

PHyſici omnes, quotquot Naturæ Hiſtoriam aggreſſi ſunt, Iridem Meteoron coloribus ſuis præprimis ſpectabile neceſſario deſcripſere, cauſaſq; ejus deinde perpenderunt. Ac Mythologici veteres a mirandâ ejus ſpecie *Thaumantis* quaſi *Admirationis* filiam dixere, eiq; etiam in numerum Dearum adſcitæ, munus Internunciæ inter Deos & Mortales tribuere; quæ fabula fortaſſis originem duxit ex *Gen.* Cap. 9. 13.

Iridis vero Phænomena attentius reſpicientibus ſemper conſtabat, Solis radios a Nube aquoſâ reflexos, ſub certo quodam angulo in oculum incurrere; unde forma ejus arcuata: Colorum autem Cauſa, ut etiam Magnitudinis anguli iſtius, quo conſtanter ab oppoſito Solis Iridem diſtare deprehendimus, tam Modernos quam Veteres diu multumq; torſit: Nec quicquam profecere, uſq; dum præclarus ille *Carteſius*, in auxilium collatis Mathematicis Diſciplinis, ſpeculationes has phyſicas ſtrictiori argumentandi Methodo tractari poſſe ac debere, pluribus exemplis edocuit. Inter cætera, (facem tamen præferente Reverendiſſimo *Antonio de Dominis* Antiſtite *Spalatenſi*) Iridis Theoriam expoſuit: inventiſq; Refractionum, quas patiuntur Radii Lucis dum corpora diaphana permeant, legibus; aperte demonſtravit, Primariam Iridem nihil aliud eſſe, quam Solis

Solis species a concavâ superficie guttularum Sphæricarum innumerarum cadentis pluviæ reflexa; eâ sub conditione, ut qui paralleli inciderint radii, a reflexione ac duabus in ingressu & egressu gluttulæ refractionibus, non dissipentur, sed in oculum etiam paralleli incurrant. Radios vero Coloribus tingi a refractionibus istis, eo more quo a Prismate Vitreo coloratos Lucis radios conspicere est: Secundariam vero Iridem a radiis magis oblique incidentibus eodem modo produci, nisi quod hic duæ sint Reflexiones, antequam radii Solis secundo refracti, ad oculum parallelo situ tendentes, e globulis aqueis emergant. Magnitudinem autem Iridis utriusq; pendere a gradu Refractionis, qui in diversis Liquoribus Solidisve pellucidis diversus reperitur. Posito vero quod ratio sinuum Incidentiæ ad sinus angulorum refractorum fuerit in Aquâ ut 250 ad 187, semidiametrum utriusq; Arcus Cœlestis observationibus congruam definivit; Primariæ scilicet 41° . 30', Secundariæ vero 51° . 54': quibus non tam Theoriam suam aliunde demonstratam comprobavit, quam veritatem assumptæ rationis prædictæ: De his vide Cap. VIII: Meteorum Cartesii, quo Lectorem ablegamus.

Methodo autem indirectâ ac tentativâ usus in definiendis his angulis, visus est *Cartesius* Problematis sibi propositi facilitatem non rite perspexisse. Cumq; nemo hactenus,quod sciam,post eum argumentum de Iride plenius tractaverit, atq; etiam nonnulli a *Cartesio* stabilita parum intellexerint, admissis gravibus paralogismis in quibusdam libris post eum Iridis Phænomena speciatim explicare professis; Volui quæcunq; in hac doctrina mihi deesse videbantur supplere, angulumq; quo distat Iris ab Opposito Solis puncto, ex data ratione Refractionis Geometrice definere, vel e contra ex data Iride Liquoris vim refractivam determinare. Quæ vero de hac materia commentus sit Celeberrimus *Newtonus*, in libro

bro ſuo de Luce ac Coloribus, majori cum fructu percipiet Lector, ſi quando ſubtiliſſimas iſtas ſuas lucubrationes publico donare dignabitur.

Jam conſtat ex demonſtratis *Carteſii*, Iridem Primariam a talibus Solis radiis produci, ubi exceſſus duorum angulorum refractorum ſupra unicum Incidentiæ angulum omnium poſſibilium fuerit *Maximus*. Secundariam vero Iridem formari ab iis Radiis tantum, ubi exceſſus trium Angulorum refractorum ſupra unum Incidentiæ angulum ſimiliter ſit omnium *Maximus*. Ac pergere licet ad Tertiam, Quartamve vel quamvis aliam Iridem, quæ fiunt ubi radii poſt tres, quatuorve, vel plures Reflexiones e guttulis emergunt. Hæ vero in Cœlo vix unquam conſpicuæ eſſe poſſunt, ob Lumen Solis in ſingulis Reflexionibus ac Refractionibus magis magiſq; attenuatum; unde fit ut Secundaria etiam Iris Coloribus tanto debilioribus Primariâ pingatur. In omnibus autem his Regula eſt generalis, ut exceſſus quatuor, vel quinq; vel plurium angulorum refractorum (numero ſcilicet Reflexionum Unitate aucto) ſupra unum Incidentiæ angulum ſit omnium *Maximus*.

Exceſſus autem iſte *Maximus* duplicatus ubiq; eſt diſtantia Iridis ab Oppoſito Solis, ubi numerus Reflexionum impar eſt. Si vero par ſit iſte numerus, duplum anguli iſtius Maximi fit diſtantia Iridis a Sole ipſo, nempe in Iride Secundaria, Quarta, Sexta, &c. Hæc vel mera Carteſiana ſunt, vel ex ejus ſcriptis, loco citato, nullo fere negotio conſequuntur.

Ut autem habeantur Exceſſus iſti *Maximi*, data Liquoris alicujus refractione, ſive Ratione ſinus Anguli Incidentiæ ad ſinum anguli refracti; obſervandum eſt, exceſſum duorum angulorum refractorum ſupra unum Incidentiæ angulum Maximum fieri, ubi augmentum Momentaneum anguli Incidentiæ præciſe duplum eſt augmenti momentanei anguli Refracti: Trium vero an-

galorum

gulorum Refractorum excessum Maximum esse, ubi augmentum Momentaneum anguli Incidentiæ Triplum est momenti anguli refracti: & sic de cæteris. Atq; hoc per se satis evidens est: Angulos autem ipsos obtinebimus præmisso Lemmate sequente, quod demonstrare oportet.

Lemma.

Manentibus Cruribus Trianguli cujusvis Plani, si angeatur vel minuatur angulus Verticalis angulo quovis dato minore, erunt momenta sive mutationes instantaneæ angulorum ad Basin inter se reciproce ut segmenta Basis.

Fig. 4. Sit *A B C* Triangulum cujus vertex *A*, Crura *A B*, *A C*, & Basis *B C*, in quam demittatur perpendiculum *A D*: dein angeatur angulus *B A C* momento aliquo indivisibili *C A c*, ac ducantur lineæ *B c d*, *c D*, quæ non nisi intellectu differunt a lineis *B C D*, *C D*. Dico momentum anguli *A B C*, nempe *C B c* esse ad momentum anguli *A C B* vel A C D ut *C D* ad B D, hoc est reciproce ut segmenta Basis. *Demonstratio.* Cum Angulus A C D sit summa angulorum A B C, B A C, momentum ejus erit etiam summa momentorum istorum angulorum, sive *C A c* + *C B c*; sed *C A c* æqualis est angulo C D c, quoniam, ob angulum rectum ad *D*, puncta *A*, *D*, *C*, *c* sunt in arcu Circuli cujus diameter est A C: per *Euclid* 3. 9. ac proinde summa angulorum *C B c*, *C D c*, hoc est angulus *D c d*, erit momentum anguli *A C D*, vel *A C B*; anguli autem isti *C B c*, D *c d*, cum minimi sint, sunt inter se ut latera sibi opposita, sive ut *c D* vel *C D* ad *B D*, hoc est, ut segmenta Basis reciproce *Q. E. D.* Quod si angulus uterq; *B* & *C* fuerit acutus, eodem modo demonstrabitur Lemma mutatis mutandis.

Coroll. Hinc consequitur momenta angulorum ad Basin esse inter se, ut sunt Tangentes angulorum ipsorum directe.

Hoc Lemmate muniti facili negotio cujusvis Iridis Diametrum vel Constructione Geometrica vel calculo obtinere licet. Exposita enim linea quâvis rectâ *CA* (Fig. 5.) dividatur primum in *D*, ita ut *CA* sit ad *CD* in ratione refractionis, quæ in *Aqua* fit, ut 250 ad 187, sive accuratius ut 529 and 396. Deinde dividatur *CA* in *E*, ita ut *CE* sit ad *AE* ut Unitas ad Numerum Reflexionum quas patitur Radius Solis ad Iridem propositam producendam idoneus; ac diametro *AE* describatur semicirculus *ABE*, ac centro *C* radio *CD* duc arcum *BD*, semicirculo *ABE* in puncto *B* occurrentem: Ductis deniq; rectis *CB*, *AB*, demittatur in *AB* productam perpendicularis *CF*, eiq; parallela *EB*; Dico Angulum *CBF* esse angulum Incidentiæ, ac Angulum *CAB* esse angulum refractum, quos quærimus, quiq; producent Iridem propositam.

Demonstratio. Cum Triangula A C F, AEB sint similia, erit A F ad B F ut A C ad E C, hoc est ut Numerus Reflexionum Unitate auctus ad Unitatem, per Constructionem; ac proinde momentum Anguli CBF erit ad momentum anguli C A F in eadem ratione, per Lemma præcedens. Sed sinus anguli C B F est ad sinum Anguli C A F, in ratione Laterum C A, C B, hoc est in ratione refractionis datæ; etiam per Constructionem, Angulus itaq; Incidentiæ C BF habet angulum refractum sibi respondentem C A F, eorumq; momenta sunt in ratione propositâ, quocirca sunt anguli quæsiti. Q. E. D. Jamq; multiplicando angulum refractum per numerum Reflexionum Unitate auctum, & e facto subducendo angulum Incidentiæ, habebitur Semissis distantiæ Iridis a Sole, si numerus reflexionum fuerit par, vel a Solis opposito si fuerit impar, prout jam diximus.

Hinc

Hinc Constructione satis concinnâ nec ineleganti, omnium ordine Iridum Incidentias Synoptice exhibere possumus, in quolibet Liquore cujus refractio cognita est. Si enim linea exposita A C Fig. 5. dividatur bifariam in *E*, Trifariam in *e*, Quadrifariam in ε, ac quinquifariam in η, &c. ac diametris *A E*, *A e*, A ε, A η, describantur semicirculi *A B E*, *A b e*, *A* $\beta\,\varepsilon$, A $\upsilon\,\eta$; Quibus omnibus occurrat arcus circularis *D B b* β υ, centro C radio CD descriptus (qui sit ad A C in ratione refractionis datâ) in punctis *B*, *b*, β, υ; dico quod ductæ lineæ *A B*, *A b*, *A* β, *A* υ, constituent cum linea AC angulos *C A B*, *C A b*, *C A* β, *C A* υ æquales angulis refractis, ac cum radiis *C B*, *C b*, *C* β, *C* υ, respective, angulos æquales angulis Incidentiæ requisitis, nempe A B C, vel potius ejus complementum ad semicirculum, pro Primariâ Iride, *A b C* pro Secundaria, *A* β *C* pro Tertia, ac *A* υ *C* pro Quartâ : & sic deinceps.

Quod si cui calculo accurato hos angulos investigare libeat, ex eodem fonte facile eruet Lector Analysta, quod posito radio $= 1$, ac ratione refractionis ut *r* ad *s*, Sinus Incidentiæ erit $\sqrt{\frac{4}{3} - \frac{1rr}{3ss}}$, sinus vero anguli refracti $\sqrt{\frac{4ss}{3rr} - \frac{1}{3}}$, a quibus angulis provenit Iris Primaria. Pro Secundariâ vero $\sqrt{\frac{9}{8} - \frac{1rr}{8ss}}$ erit sinus Incidentiæ, ac sinus anguli Refracti $\sqrt{\frac{9ss}{8rr} - \frac{1}{8}}$. Pro Tertia sinus Incidentiæ erit $\sqrt{\frac{16}{15} - \frac{1rr}{15ss}}$, Sinus refracti Anguli $\sqrt{\frac{16ss}{15rr} - \frac{1}{15}}$. Radii autem Lucis in Iridem Quartam emergentes in guttulas incidunt cum angulo cujus Sinus est $\sqrt{\frac{25}{24} - \frac{1rr}{24ss}}$: angulus autem refractus sinum habet $\sqrt{\frac{25ss}{24rr} - \frac{1}{24}}$. & sic de cæteris. Invenies autem suscepto calculo, admissa ratione Cartesianâ, Iridem primariam distare ab opposito Solis 41°. 30′, Secundariam 51°. 55′ ab eodem opposito. Tertiam vero 40°. 20′, ac Quartam 45°. 33′ ab ipso Sole, quas nescio an unquam aliquis videre possit ob causas jam dictas. Atq; hæc de Magnitudine Iridum in Guttulis perspicuis Fluidi, cujus vires refractivæ innotescant, dicta sunto. Restat ut nonnulla adjiciam de Coloribus quibus pinguntur Irides, eorumq; ordine in singulis, variatâ scilicet Refractione per omnes gradus possibiles.

Sciendum autem imprimis docuisse sagacissimum Dm. *Newtonum* evidentibus experimentis, Luminis Radios non simplices ac uniformes e corpore luminoso egredi, sed constare *Lucem* albam puramq; quam conspicimus, ex omnigenarum Colorum corpusculis, motu rapidissimo inter se commixtis: Rerumq; Colores oriri secundum diversas earum dispositiones ad refringendam vel reflectendam peculiarem aliquam *Lucis* speciem: Hoc maxime probari a Refractionibus, quibus separantur hæ species, cum scilicet *Lux Cærulea* vel *Purpurea*, in eodem perspicuo, aliquanto plus refringatur, quam *Flava* vel *Coccinea*. Adeat autem Lector Epistolas Viri Clarissimi (Num. 80. & Seqq. Phil. Transact.) unde summa cum Voluptate ex specimine capiat, quantus in hoc de Luce argumento excutiendo Author sit futurus.

Nostro autem negotio sufficit *Lumen* omne generis *Cærulei* paulo plus refringi quam *Lumen* quodvis *Rubens*, a quâ differentiâ oritur Latitudo Iridum, observatione quidem ægre definienda, ob incertos Colorum in nube limites. Quo autem majoris est inæqualitatis ratio inter C A & C D, sive quo major est refractio, eo major provenit distantia Iridis cujusvis a Sole, adeoq; semper Iridum limites a Sole remotiores purpureo Colore fulgent, propiores vero spisse rubent: uti semper videre est in Iride Primariâ, quæ quidem evanescit in opposito Solis si Sinus Incidentiæ fuerit ad Sinum Anguli refracti sicut

C A

C A ad C E sive ut 2 ad 1 : Quod si major fuerit ratio illa, nulla omnino conspici potest Iris Primaria.

Secundariam autem Iridem notandum est in opposito Solis in punctum abire, quoties ratio refractionis fuerit ut 1 ad $\surd^{un}\frac{1}{3} + \surd\frac{4}{27}$, sive ut 1 ad, 0, 847487 . . . Inde vero ad solem ipsum recurrere, ibiq; evanescere, si dicta ratio fuerit ut 3 ad 1, sive ut C A ad *C e*. Intermediis vero rationibus (quales habentur in omnibus Fluidis notis, Aere excepto) quo major est ratio, eo plus distat Iris ab Opposito Solis , vel potius a Sole ipso, numerato ultra semicirculum arcu : ac proinde Colores diverso a Primariâ ordine reperiri videbuntur, in his recursibus, nisi hoc in sensu sumatur distantia Iridum a Sole : quod quidem ubiq; in cæteris observandum.

Tertia Iris in opposito Solis confunditur, existente ratione Refractionis ut 1 ad ,91855 . . . Indeq; ad Solem recurrit in ratione 1 ad,68250 . . . Unde iterum, restitutoColorum ordine,in ratione 4 ad 1, sive ut C A ad C *ε*, desinit in Solis Opposito. Iris autem Quarta a Sole incipiens in ratione æqualitatis, ad oppositum ejus transit in ratione 1 ad ,94895 . . . indeq; ad Solem regreditur si ratio fuerit ut 5 ad 4. Hinc iterum spargitur ad Solis Oppositum in ratione 1 ad ,56337 . . . quo spatio clauduntur omnium Fluidorum refractiones notæ. Deniq; ratione existente ut 5 ad 1 sive ut C A ad C *η*, in ipso Sole evanescit. Coloribus ubiq; quoad visum inversis in regressu ad Solem, uti rectis in Egressu.

Hinc in Nimbis Aqueis , Primaria ac Quarta Iris Coccineos Colores Soli objiciunt: Secundaria vero ac Tertia purpureos. Sed in his describendis fortasse nimius sum, cum Iris ipsa nihil aliud sit quam Phantasma Momentaneum.

Unde autem oriatur diversa Fluidorum vis refractiva non levis momenti Problema est, interq; arcana Na-

Naturæ, nondum ſenſibus nec ratiociniis noſtris objecta, merito cenſendum: Aqua etenim pura, inter Fluida omnium minime Radios Lucis refringit; ac Salibus quibuſvis ſolutis imbuta, ſecundum quantitatem Salis pondusq; ſuum, auget Refractiones: ac Spiritus corroſivi Aqua multo graviores, etiam Radios Lucis multo plus detorquent; nec mirum cum Corpora denſiora ſint, eoq; magis Luminis tranſitus obſtruere concipi poſſunt: Cur autem in Spiritubus ardentibus aut Oleis quibuſvis reperiatur tanta refractio, præſertim in Sp. Terebinthinæ aut Vini; cum Fluida ſint reſpectu Aquæ admodum levia, ac particulis ætheréis plurimum conſtantia, pari argumento non patet: Sed Luminis ac Materiæ ipſius interiorem cognitionem poſtulare videtur.

Ex data autem Iridis a Sole diſtantia, Refractionis rationem eruere Curioſis anſam præbet obſervandi accuratiſſime ac parvo negotio cujuſvis Fluidi Refractionem: Si enim ab inferiori parte exilis Cannulæ Vitreæ dependeat Guttula alicujus Fluidi perſpicui, ac Sole prope Horizontem conſtituto ſed fortiter ſplendente, obſervetur ſub quo angulo cum oppoſito Solis in Guttula conſpiciantur Iridis colores, habebitur levi calculo ratio quæſita: Cubica autem eſt æquatio, unicâ Radice explicabilis, quâ ex data Iride Primariâ ſupputatur Ratio: nempe $T^3 - 3\,TT\,t - 4\,rrt = 0$, ubi T eſt Tangens anguli Incidentiæ requiſitæ, t autem Tangens ſemiſſis diſtantiæ Iridis ab Oppoſito Solis ad Radium $r = 1$: unde Juxta *Cardani* Regulas provenit Theorema. viz. *De Cubo ipſius* t *ſubducatur productum ex* 2 t r *in exceſſum Secantis ejuſdem arcus ſupra Radium: differentia erit Cubus minor. Eorundem autem ſumma, adjectis* 4 t r r , *erit cubus major. Summa Laterum utriuſq; Cubi atq; ipſius* t *æquabitur Tangenti anguli Incidentiæ, ejuſq; ſemis erit etiam Tangens anguli*

anguli refracti, unde constat ratio quam quærimus. Hujus rei cape Exemplum. In Guttula olei Terebinthinæ observatur distantia Iridis Primariæ ab Opposito Solis 25° : 40′, quæritur ratio refractionis.

t = Tang : 12° . 50′ = 0,2278063
ſ = Secant : ejusdem = 1,0256197
ttt = 0,0118217
ſ—r in ttr = 0,01167265

Diff:Cub:minor 0,00014952 $\sqrt[3]{}$. 0,0530773

Summa 0,02349482
4trr 0,91122525

Cubus major 0,93472007 $\sqrt[3]{}$ 0, 9777486
t 0, 2278063

T = Tang. Incid. 51° . 32′ 1, 2586322
$\frac{1}{2}$T = Tang. Refr : 52 . 11. 0, 6293161

Denique ut $\sqrt{TT+4}$ ad $\sqrt{TT+1}$ :: ita *r* ad *s* :: ita 1 ad ,68026. Quæ quidem ratio proxime accedit ad illam, quam in Vitro ac plurimis Solidis pellucidis experimento inesse constat. Adamas autem non tantum duritie ac pretio Diaphana omnia præcellit, sed etiam hac vi Refractivâ ; cum sit ratio ejus ut 5 ad 2 proxime, vel rectius ut 100 ad 41. Sed de his fortasse suo loco uberius.

Dum in his scribendis occupatus tenerer, meo hortatu peritissimus Geometra Dominus *de Moivre* similem æquationem pro investigandâ ratione e data Iridis Secundariæ semidiametro inquisivit ; qua quidem paulo accuratius determinatur ratio, sed cum Biquadratica sit, pari facilitate Calculus non absolvitur: Hæc autem est

$T^4 + \frac{8}{3} T^3 t - 2 TTrr - \frac{1}{3} r^4 = 0$ Ubi T eſt Tangens anguli Refracti, *t* Tangens ſemiſſis diſtantiæ Iridis ab oppoſito Solis ad Radium $r = 1$. Hæc autem æquatio ejus formæ eſt, ut ſemper Affirmativâ unâ ac una Negativà radice explicari poſſit, quarum altera ac Minor eſt Tangens anguli Refracti, in Regreſſu ad Solem, *viz.* cum Purpurei Colores Soli propiores ſunt. Major autem Radix eſt Tangens anguli Refracti, in Iride a Sole egrediente, ut ſupra obſervavimus, nempe in Fluido minoris rationis. In Oleo Terebinthinæ obſervatur diſtantia hujus Iridis ab Oppoſito Solis 81° 30′; unde eruere poteſt Lector Curioſus Radices 0, 80822 .. ac — 2, 98131 .. Tangentes angulorum Refractorum; hinc ſupputatur Ratio majoris inæqualitatis ut 1 ad 0, 67995 .. qualis eſt in Oleo Terebinthinæ: A Majori autem Radice provenit ratio minor, ut 1 ad 0,9540 proxime, quanta daretur in Fluido Iridem ſecundariam ejuſdem diametri exhibente, ſed quæ Rubentibus coloribus more Primariæ Solem reſpiceret.

Si cui libeat Conſtructione Geometrica has radices inquirere, data quavis Parabola facilius efficitur, quam ut opus ſit repetere quæ N° 188 Phil. Tranſ: de ea re prodidi. Derivatur autem utraq; Æquatio ex præmiſſis, ſimulq; e Regulis pro Tangentibus arcus Dupli ac Tripli, quod indicaſſe mediocriter exercitato loco demonſtrationis eſt.

Hac diſſertatione jam prælo commiſſa, mihi ad manus venit, beneficio Amici, Liber cui titulus *Thaumantiadis Thaumaſia*, ſub præſidio Domini *Chr. Sturmii*, *Noriburgæ anno* 1699 editus, quo quicquid uſpiam de hoc argumento, tam apud Modernos quam Veteres reperiatur, collegiſſe videtur Scriptor ſolertiſſimus: Computumq; *Carteſii*, *Eckardi*, *Honorati Fabri* ac *Mariotti* ſubjungit, ac illuſtrat. Unde clarum eſt cæteros parum aut nihil *Carteſii* inventa auxiſſe, iiſdem Calculi methodis

dis tentativis ac parum Geometricis innixos. Ut autem ſentiat Lector æquus qualia in doctrina Iridis a me præſtita ſint, vellem Librum prædictum perlegat, ac cum noſtris conferat; ne in his edendis, actum agere, Crambenq; recoctam apponere videar. Quantos autem præbeat uſus in Aſtronomicis Lemma hoc noſtrum aliâ data occaſione commonſtrabitur.

IV. *An advertiſement neceſſary for all Navigators bound up the* Channel *of* England.

FOr ſeveral years laſt paſt it has been obſerved, that many Ships bound up the Channel, have by miſtake fallen to the Northward of *Scilly*, and run up the *Briſtol Channel* or *Severn Sea*, not without great danger, and the loſs of many of them. The reaſon of it is, without diſpute, from the Change of the Variation of the Compaſs, and the Latitude of the *Lizard* and *Scilly* laid down too far Northerly by near 5 Leagues. For from undoubted obſervation the *Lizard* lies in 49° 55′, the middle of *Scilly* due Weſt therefrom, and the South part thereof neareſt 49°. 50′. whereas in moſt Charts and Books of Navigation they are laid down to the Northward of 50°: and in ſome full 50°. 10. Nor was this without a good effect as long as the Variation continued Eaſterly, as it was when the Charts were made. But ſince it is become conſiderably Weſterly, (as it has been ever ſince the year 1657) and is at preſent about 7 ½ degrees; all ſhips ſtanding in, out of the Ocean, Eaſt by Compaſs, go two thirds of a Point to the Northward of their true Courſe, and in every eighty Miles they ſail, alter their Latitude about ten fig: 2.

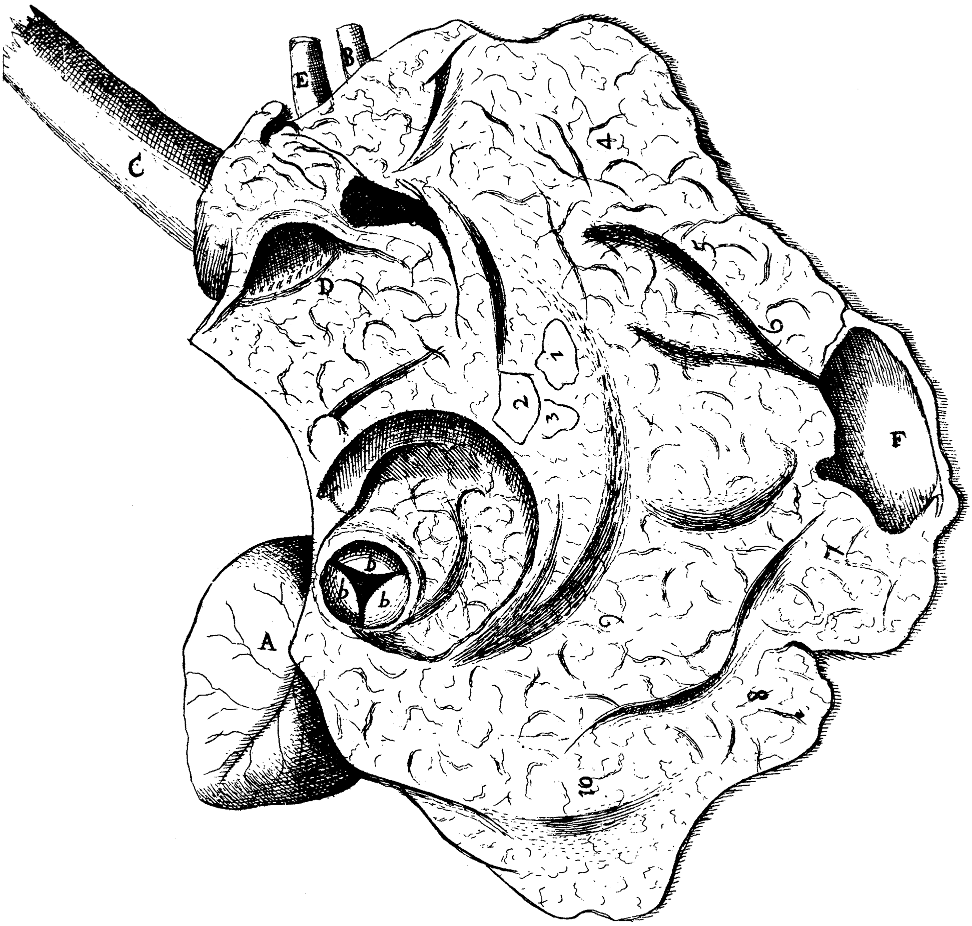


fig: 1.

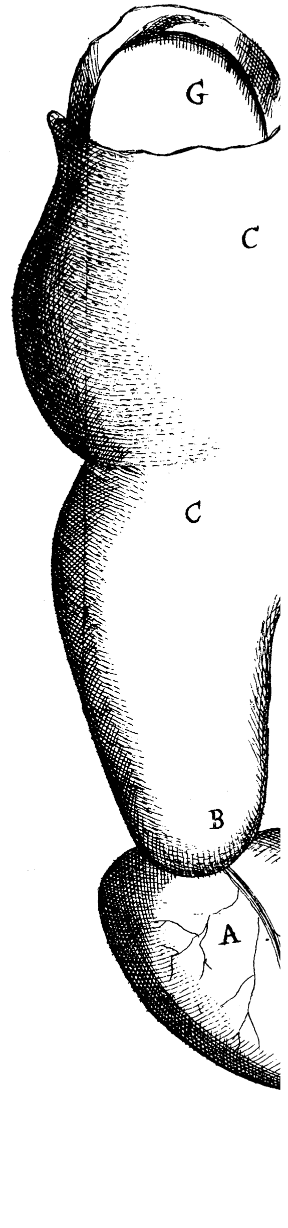
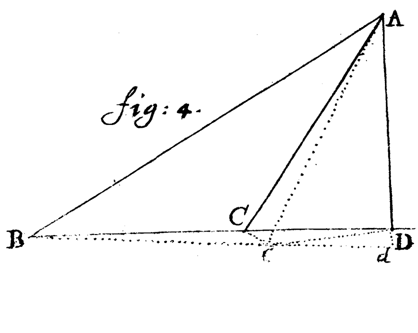


fig: 4.



1 .

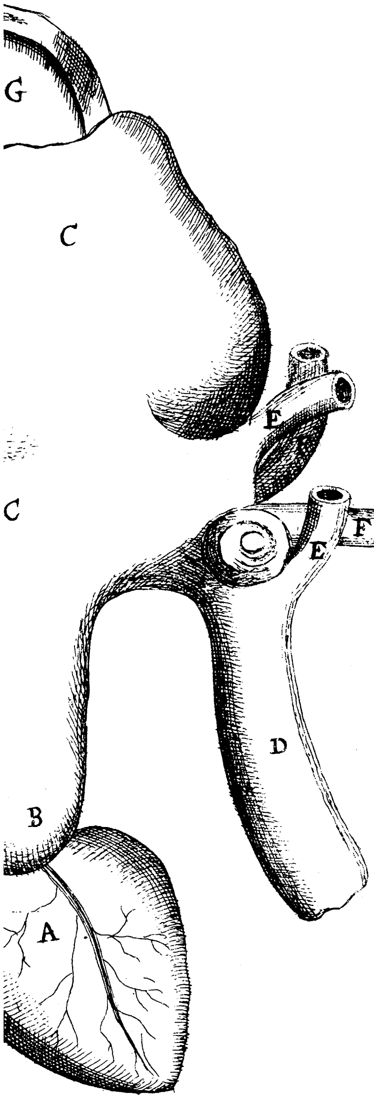
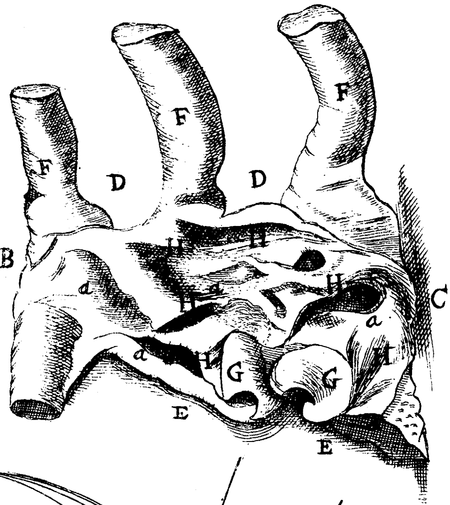


fig : 3 .



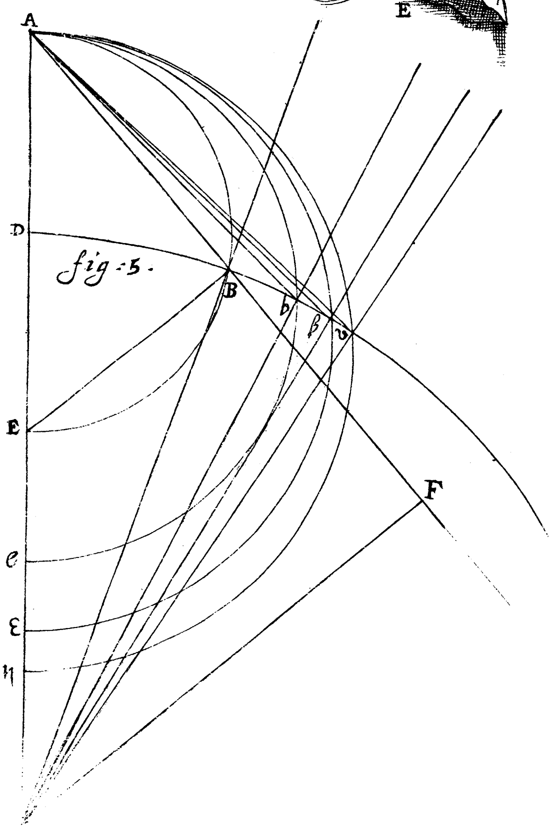


fig: 2.

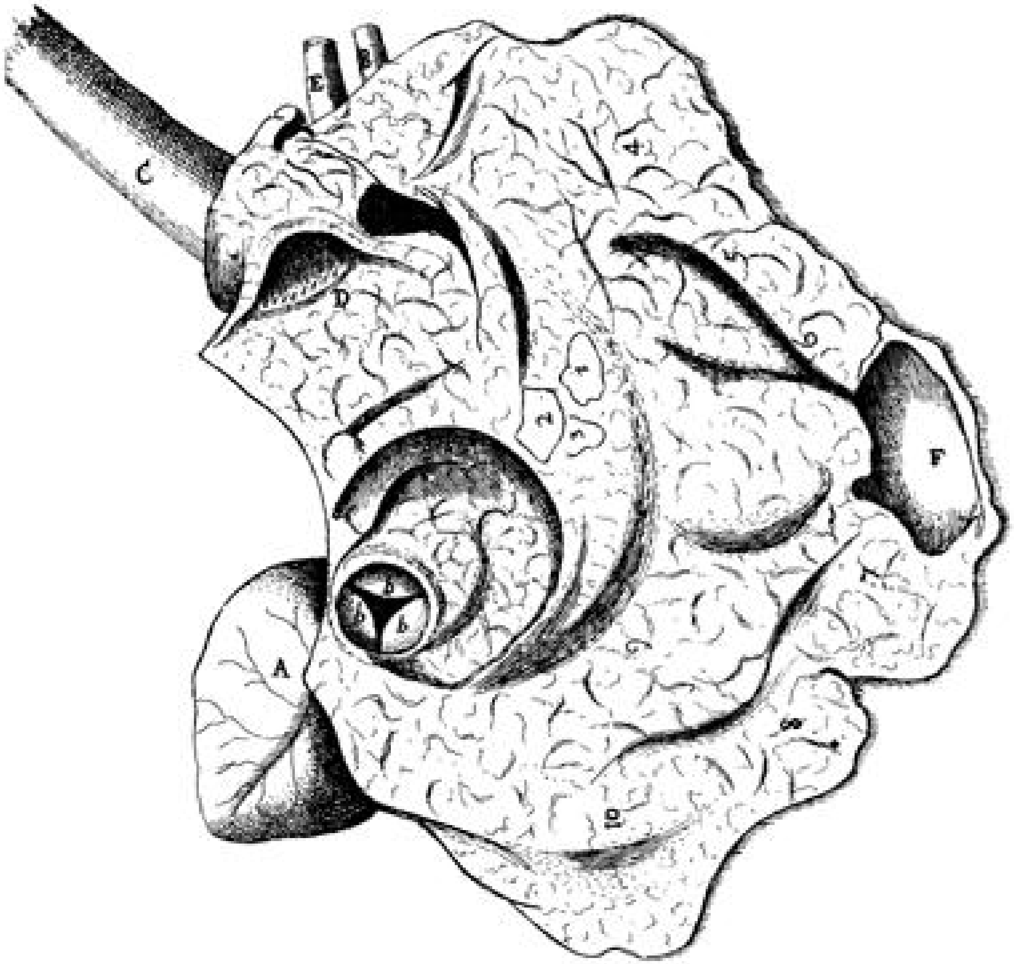


fig: 1.

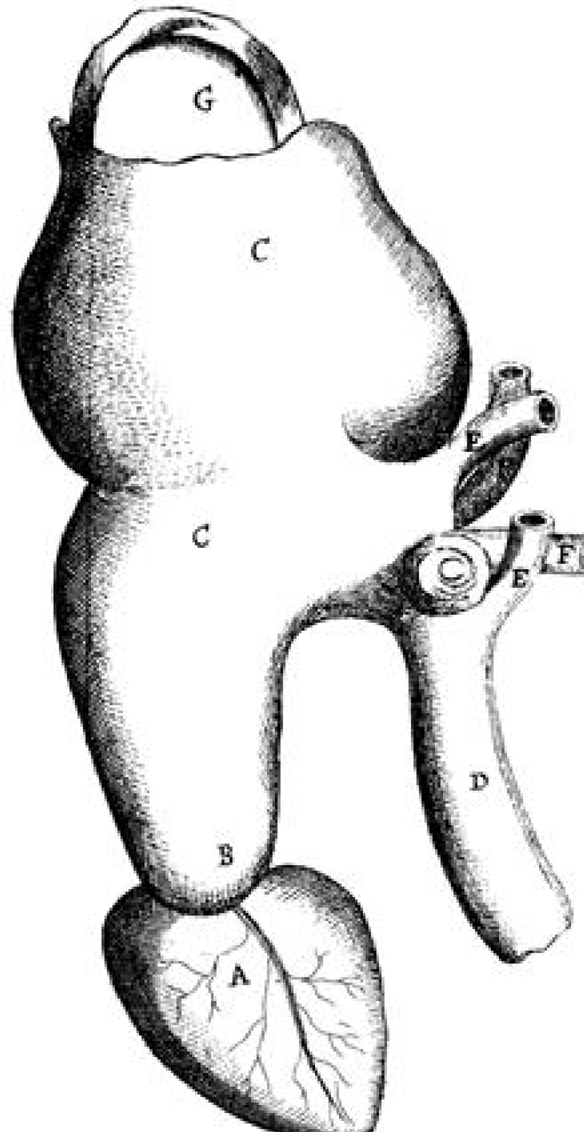


fig: 3.

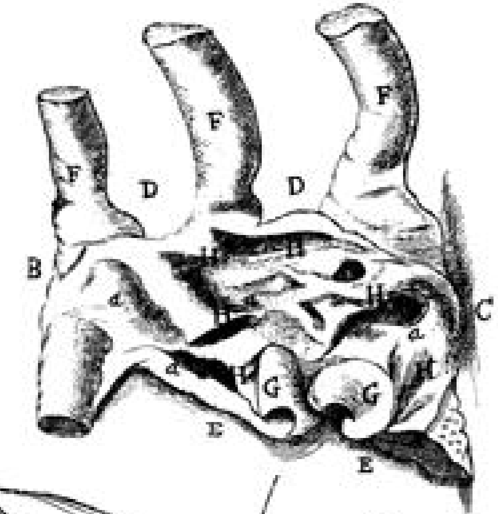


fig: 4.

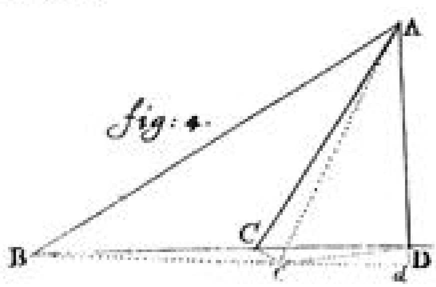


fig: 5.