

**www.e-rara.ch**

**Magisterium naturae et artis**

**Lana Terzi, Francesco**

**Brixiae [Brescia], 1684-1692**

**ETH-Bibliothek Zürich**

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-12405>

Liber decimus.

---

**www.e-rara.ch**

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

---

**Nutzungsbedingungen** Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelnformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

**Terms of Use** This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

**Conditions d'utilisation** Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

**Condizioni di utilizzo** Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

# ALIBER DECIMVS

## DE SONO



### CAPVT PRIMVM

#### EXPERIMENTA ET OBSERVATIO- NES MULTIPLES CIRCA SONVM IN GENERE



**S**onum quemlibet ex aliqua collisione corporum fieri animaduertimus; immo nullam corporum collisionem fieri, quam aliquis saltem tenuissimus sonus non consequatur. Hinc aer

si vehementius, scilicet motu veloci impingat in aliud corpus solidum sonum edit notabilem, ut patet in flante vento, & in veloci motione virgæ per aerem immotum.

II. Licet vtrumque corpus sit fluidum, dum tamen inuicem colliduntur sonum edunt sensibilem, maxime si magno impetu colliduntur, vel vnum alteri impingat; ut patet in maris, & vndarum fremitu; tum etiam in tonitruis, vbi nullum videtur intercedere corpus solidum, ut postea declarabimus; Vento etiam flammam ignis verberante, stridor quidam efficitur: An autem sonus edatur ab his corporibus, quatenus participant aliquid soliditatis, infra determinabimus.

III. Pisces certo sonitu congregari solitos Plinius refert; certum est Venetijs in Cænobio Patrum Cartusianorum pisces in certum piscinæ locum coadunari, quoties determinata quædam campanula insouerit; Quin etiam constat pisces tonitruui strepitum maxime formidare, quod non contingeret sine auditu. Vrinatores etiam sub aquis degentes voces & sonitus se percipere testantur, & quidem eo clarius, quod minus ab aque superficie absunt. Gassendus. 2. pag. 368. ait Vrinatorem intra campanam ad fundum oceani demissum testari, se cum in fundo decem orgyas alto non procul Diæpa versaretur, non obaudisse proflus istus tormentorum aliquot, quibus soluens è partu nauis iussit, iussaque fuit saluere.

Kench. Digbeus Tract. primo de natura corporum cap. 28. Quis paulo altius aque immersus sonos percipit, qui superius in aere excitantur, licet fractos magisque obtusos, propterea quod aqua vapore crassior, & concretior non ita facile promptaque

motum exequitur, idque ipse sæpenumero experitum tamdiu sub aquamersus, quamdiu respiratio nis necessitas permittebat. In lacte & oleo editum sonum vix audiri posse asserit Merfennus, vide exper. 15.

IV. Sereno & dæfecato celo sonus clarior, ac facilius auribus allabitur, quam eo uaporofo, aut pituio.

V. Noctu magis è longinquo sonus quilibet aut strepitus exauditur quam interdiu, etiam in medio mari, vel in uasta planitie vbi silent omnia; & tanta est diuersitas inter vtrumque tempus cæteris paribus, tantumque præ diurno nocturnum auditioni confert, ut Echo celeberrimæ villæ Simonettæ Mediolanensis, noctu duplicatis vicibus voces reddat; ut aliam taceam, quæ septies interdiu, noctu verò quater decies sonum reflectit; videlicet Merfennus in sua Harmonia Vniuersali lib. 3. se obseruasse asserit in Valle Montmorentia iuxta cædes Ormessonias Echum quæ noctu 14. syllabas repeteret, interdiu non nisi septies.

VI. Kircherus Phonurg. lib. 1. sect. 1. prol. 3. §. 2. in vocis reflexione ab Echo facta semper diuersam soni celeritatem, diuersamque interuallo- rum quantitatem, quorum singulis integram syllabam repeteret, se reperisse affirmat; tum subdit: Intempesta noctis silentio Echo dominium suum exercere videbatur, ob causas paulo ante dictas [scilicet aeris multis motibus agitati] minimum mane reperimus ob rosidam nebulosamque aeris constitutionem: meridie melius sonabat, utpote aere subtiliore; & adhuc melius vespere, ob aeris perfectam decoctionem. Præterea tempus summo studio & diligentia obseruauit. Tempore pluuio aut nubo Echo mirum in modum obtundit, ut vix vim habere videatur; post imbres vehementes, utpote aere dæfecato præsertim virum acquirere. Hic Romæ mirum dictu spirante Borea maximam vigorem acquirit; Austro flaccidat; Euro & subsolano mediocriter se habet. Quando maris obtendunt Borea, flaccidat Borea, mirum dictu, vix

**A** *directa reflexa notabiliter tardior est; eodem vero tempore in meridianam superficiem incidens directiva vox celerior reflexa est.* Sic ille, ubi uidetur non satis distinguere inter uelocitatem, qua uox propagatur & eiusdem sonum magis aut minus clarum.

VII. Velocitatem proinde, qua uox uel sonus in Echo prouehitur, idem auctor certo definire minimè posse arbitratur. Blancanus apud ipsum Kircherum exigit distantiam minimum 24. passuum geometricorum, seu pedum 120. obiecti uocem reflectentis, ad hoc ut unicam syllabam distinctè post primam auribus clamantis reddat. Merfennus pedum 69. requirit, uel ut habet paulò post, 100. Ipse uero Kircherus 200. pedes statuit, quamuis nil omnino certi, inquit, *hac in materia determinari posse putauerim: nam uoce, tuba sclopo experimenta adortus ex uno, & eodem loco deprehendi, quo uehementior est sonitus, tantò eum celerius reflecti, ita ut uocem, qua syllabam distinctè reddebat, tuba confunderet sonus, sclopi uero sonitus eam ita absorberet, ut uix distinctum quid audiri potuerit: ut proinde uehementer mirer, quid optimo Merfennio in mentem uenerit, ut sonitum quemcunque ex uno, & eodem loco semper aequè celerem esse asseruerit.* Hæc ille.

VIII. Verum non modò Merfennio id in mentem uenit; sed doctissimus Gassendus experimento cōprobauit; asserit enim exploso mulqueto, ac deinde maiori tormento bellico, ad eandem distantiam utriusque strepitum equali omnino tempore fuisse propagatum. Hoc ipsum experti sunt deinde Academici Florentini, qui nocturno tempore tria tormenta bellica longe inter se diuersa exonerarunt, uidelicet Spingardam, Smerillum, & Cannonem dimidiatum; cum autem ab ijs obseruatores experimenti tribus milliaribus distarent, ita ut explosionum flammæ clarè possent discernere, ab earundem flammarum apparentia usque ad perceptionem sonitus, eundem semper numerum vibrationum penduli intercedere accuratè animaduertent.

IX. Idem Gassendus asserit crispationes illas in aquæ superficie circulares, quas fieri contingit dum lapis, uel aliud graue in ipsam cadit, dum successiuè maiores fiunt, eundem motus tenorem seruare, quem in propagatione soni obseruauimus, adeo ut eadem semper uelocitate moueantur, siue lapillus in aquam cadat, siue magnum ac ponderosum aliud corpus; nec interesse utrum magno impetu, uel paruo lapis ille proijciatur aut decidat. Verùm ut cum prædictis Academicis loquar, qui præsens experimentum falsitatis arguunt, pace tanti uiri, falsum id quod ille asserit esse inuenimus; sæpius enim a me obseruatum est cum saxum grandius fuerit, uel cum maiori impetu idem lapis in aquam proijceretur, citius dictos undularum circulos ripam attingere, ac uelocius moueri.

X. Sonus, ut asserit idem auctor, & quidem uerè, uento contrario non retardatur sensibiliter, neque à uento prospero quidquam maioris uelocitatis acquirit; quinimò æquali tempore ad æqualem distantiam semper extenditur languidius tamen, ac minus clarè percipitur in eadem

**E** distantia à corpore sonoro, dum fiat motu opposito uentus, clarior uero, & validior secundo uento auribus illabitur. Hoc ipsum experti sunt supra me norati Academici, à quibus flante subsolano uento duo tormenta bellica explosa; quorum unum occisum, aliud oriens respiceret, ut proinde huic uentus faueret, illi uero contraniteretur. Nihilominus æquali prorsus temporis spatio ab explosione utriusque sonus exauditus est ab obseruatoribus, æqualiter distantibus ab ipsis tormentis; licet sonus ille languidior ad aures perueniret, cui uentus opponebatur.

XI. Cuiusque soni motus æquabilis omnino est saltem ad sensum, adeo ut eadem sit proportio temporis ad tempus, quæ est spatij ad spatium, quod a me sæpius obseruatum est. Id ipsum experti fatentur Academici Florentini, quorum uerba ipsa huc referre lubet. *In distanza d'un miglio de nostri puntualmente misurato, che sona braccia dette uolgarmente à terra, tremila, si fecera far piu uiri, cioè sei di Spingarda, e sei di Mastia, in ciascun de quali dalla veduta del lampo all'arriua del suono si contarono al dondolo dell'orinolo intorno à dieci intere vibrationi, ciascuna delle quali erano un mezzo minuto secundo. Replacati medesima uiri à mezzo il miglio, cioè alla metà della distanza, anche l'orinolo dette precisamente la metà del tempo, contando si per ogni uira intorno à cinque delle medesime vibrationi; onde ci parue di rimaner certificati della supposta equabilità.* Hæc illi. Quamuis autem Merfennus Harmonicor. lib. 2. prop. 40. nonnulla in medium adducat experimenta, cum quibus æquabilitas prædicta minimè stare posse uidetur. Ipse tamen eodem loco fatetur fallacias experimentis illis subesse potuisse, adeoque docet, quænam circumstantiæ, & cautela debeant ab ijs obseruari, qui huius rei certiores esse cupiunt. Adde Merfennium propositionem prædictam deinde emendatè in lib. nouo Prolosorio prop. 4. & alibi, ubi motus soni celeritatem determinat exactius.

XII. Obseruari sæpius motum illum circula-rem, quo crispatur aquæ superficies, dum in eam saxum proijciatur, uel sponte cadit, non esse omnino ad sensum æquabilem; sed maiori uelocitate undulas illas ad littus, uel ripam promoueri initio, quam in fine.

XIII. Gassendus asserit sonum propagari ad distantiam orgyarum 230. spatio unius secundi minuti horarij; cum autem orgya sex pedibus constet erit distantia illa ped. 1380. Id ipsum prorsus asseruerat Merfennus prop. 9. *Utilitatis Harmonica libri Gallici*; at postea lib. nouo Prolosorio prop. quarta nimiam penduli longitudinem accusans, quo usus est in temporis mensura ad 200. tantum modo orgyas seu 1200. pedes propagari maualt. Verùm iuxta obseruationem paulò ante memoratam Florentinorum; tempore unius minuti secundi propagatur ad distantiam 232 passuum, seu pedum 1160. cum enim tempore quinque minutorum secun. propagetur ad distantiam unius milliarij seu uinarum 3000. quælibet autem uina Florentina ex Ricciolo æquetur uni pedi Romano & 11. eiusdem uincijs, cum  $\frac{1}{200}$ . unius uincis, tres uinæ florentinæ (quæ pat-

**A** passum æquant Florentini miliaris, constant pedibus Romanis 5. vnc. 9. <sup>60</sup>. Adeoque integrum milliare florentinum continet pedos Romanos 5800, siue passus 1160. Iam verò si pedes Parisienses ad Romanos similiter reducas ex eodem Ricciolio, milliare Pariense videbis continere pedes Romanos 5420. siue passus 1084; ac proinde pedes Parisienses 1200. (distantiam videlicet ad quam extenditur sonus iuxta Mersennum vno minuto secundo) æquiuale pedibus Romanis 1300. Differentia igitur vtriusque opinionis 120. pedibus definitur.

Ab his experimentis valde dissonat id, quod **P. Grimaldus** affirmat: nimirum. Ego ipse, inquit, sepius expertus sum in colle aliquo prope Bononiam dum *Mutina* explodebantur tormenta bellica nocturno tempore; audivimus autem sonum explosionis post dimidium circiter minutum horarium, ex quo vidimus flammam; locorum autem distantiam supponit milliariorum 20. adeoque sonus vnum milliare absolueret tempore secundi vnius cum dimidio.

**C** Nec fidem mereri videntur, quæ **Mersennus** lib. 2. prop. 40. obseruata fuisse asserit ab vno ex Ducibus in obsidione Rupellana; videlicet musquetorum sonum à 200. passibus audiri post quartum pulsus arteriæ; & à centum passibus, audiri post secundum pulsus: **Falconelli** explosionem auditam esse à mille passibus simul, ac firmus visus fuit. Aliud tormentum à 2000. passibus post octauum pulsus: Quatuor alia tormenta à 3500. passibus post decimum pulsus. Neque enim tanta diuersitas in diuersas aeris constitutiones potest refundi, vt auctor ibi contendit; qui deinde experimentis diligenter a se habitis, vt paulò ante dictum est, propositionem illam 40. emendauit.

**XIV.** Experimento à **Kirchero** facto, postea vero ab Academicis Florentinis, constat, non solum tintinnabuli, verum etiam organorum sonitum, in vasis vitreis ab aere euacuatis, non percipi minus clarè, & distinctè, quam audiatur, tunc quando vasa eadem sunt omnino plena. Quin immò iidem Florentini obseruarunt organorum sonum eodem profus modo auribus consistere, siue consueto aere plenum esset vas, siue aer ipse in vase mediante instrumento ad id apto maximè condensaretur.

**D** His tamen experimentis contrariari videntur illa, quæ à **Roberto Boyle** recensentur in *Physico-mechanicis experim.* 27. *Horologium* exiguum, inquit ille, quale in oculis circumgestare solemus, accepimus, aperta que eiusdem theca, vt aer ei inclusus in aerem recipiente contentum liberius transiret, horologium istud ex filo crassiori in recipiente suspendimus, quod filum istud conuehendo ad recipientis summitatem sono rem ineptissimam cense-remus; occluso deinde cum liquefacto emplastro vase, vasis lateri aures admonimus, sonumque à librilis factum statim audivimus. Atque adstantium illi, qui istam obseruare volebant circumstantiam sonum hunc linea recta, via scilicet breuissima ab horologio ad aures transmissam esse sentiebant; neque prateriri debet, quod manifesta fuerat disparitas inter sonum, quem aure operculo admoda exaudivimus, eumque quem aure recipientis lateri ap-

**E** plicato recepimus: Quod discrimen deberi videbatur differentia texturarum vitri ipsius atque operculi, cum cemento per qua sonus ab horologio ad aurem est propagatus. Antlia dein exercita, visus est sonus paulatim decrescere, & fieri demissior adeo vt, vase eoque, quò in superioribus experimentis depleri consuevit, euacuato, neque nos ipse nec alij, qui tum aderant fortè peregrini, auribus quamuis sedulo recipientis lateri admotis, sonum quemuis facile percepimus tam ex indicis mixtu, quo secunda notabantur minuta, quam ex bilibri ipsa horologium non quiescere, nec motum suum insigniter variasse. Quo autem plenius nobis met satisfaceremus, absentiam aeris prope horologium, veram, & genuinam causam fuisse, cur sonum inde editum audire non potuimus, aerem externum per epistomium intromisimus, quo facto protinus clau licet versa, valuaque obturata sonum à bilibri factum audivimus, idque auribus binos ad minus pedes quandoque à recipientis lateri distantibus. Atque hoc ipsum experimentum alio loco iteratum eodem plane successit euentu, quod arguere videtur aerem si non solitarium, præcipuum tamen sonorum medium esse. Sic ille.

**G** Paulò post campanulam (inquit idem auctor) cepimus, qua duas circiter uncias baseos sue diametro aquabat, eaque in media recipientis canitate ex incuruato baculo suspensa est, quod spiræ sue ratione utroque suo extremo duobus recipientis lateribus innitebatur. Vbi cum bene obturatum est vas, campanam animaduertimus, quam in aperto modo aere minus viuide sonuisse: nihilominus, recipiente postea solito de more euacuato, insignem aliquam mutationem (aliquantam enim se percepisse quidam fatebatur) in soni magnitudine nonprehendimus. Vnde manifestum videbatur, quod etiam si aer præcipuum soni medium sit, alia tamen materia subtilior possit eiusdem medium constitui; vel etiam ambiens aliquod corpus, quod per paucas aeris particulas recipit, si comparatio cum his, quarum est capax, instituat, possit huic officio sufficere. Sic ille.

**XV.** Experientia ab insigni mathematico non ita pridem compertum est, inquit **Kircherus** lococitato, sonum alicuius campanæ duorum graduum v.g. extra aquam, intra aquam quinque graduum fuisse; cuius quidem rei causa alia non est nisi raritas, & densitas diuersorum mediorum; aqua enim sonori corporis speciei intra aquam plus resistit, quam extra aquam; ex qua resistentia nascitur tarditas motus mediij, quam tarditatem sonus sequitur grauior; sicuti enim se se habet medium ad medium ita vibrationes in uno medio factæ ad vibrationes factas in altero, & sicuti vibrationes ad vibrationes, ita sonus ad sonum: Si igitur, ut in proposito exemplo, fuerit ut 5. ad 2. & motus aeris ad motum aquæ in eadem se proportionem habebunt, unde aeris raritas ad densitatem aquæ se habebit ut 125. ad 8. Hæc ille, quod ultimum an rectè ex superioribus deducatur inferius examinabimus.

Nos vas uitreum eius formæ, quam exprimit *Fig. X.* figura *AB* accepimus, cuius fundo appendimus *Pag. XIX.* exiguum argenteum tinnabulum *C*. Tum ampliori vase uitreo *D* aqua repleto, ei immer-

fimus

**A** simus primo solum orificium EF, ita ut omnis aeri aditus, seu exitus à vase AB intercluderetur, agitatoque vna cum vase etiam tintinnabulo exauditus est idem sonus, cum eodem tono, seu acumine, quem percipiebatur edere, antequam vasi includeretur, sed multò minus intensus erat sonus ille tintinnabuli, quam fuerit in libero aere. Hoc capto experimento vasculum AB totum aqua submersimus, ut aqua fundo AB tribus vel quatuor digitis superstaret; quo fiebat ut aer eidem vasculo inclusus, cum egridi minime posset superiorem vasis partem occuparet, aqua modicam eius partem inferiorem implente, nec ad tintinnabulum pertingente; Tum igitur tintinnabulo modeste agitato, tenuis admodum sonus editus, & diuersæ omnino rationis, ac tenoris ab eo, qui prius percipiebatur, nimirum nulla præditus erat resonantia tintinnabulorum propria, sed talis prorsus audiebatur, qualis si laminâ, vel virgâ aliquâ metallicam leuiter percussisset. Idem cõtingit in paruo tintinnabulo Mercennus asserit in aqua, & vino sonum decima maiore grauiorem esse quàm in aere; in oleo vero aut lacte uix audiri.

**XVI.** Veritati, & experimento omnino consonum est id quod a Kirhero asseritur loco citato: *Qualitatem, nimirum inquit, reflexi soni pro diuersitate obiectorum reflectentium diuersam reperimus: sunt Echo debiles, & languida, sunt fortes, sunt stridula, & strepera, sunt aliæ incunda, amara, aliæ lucuosa, & plandum amulantes; sunt præterea tinnula limpida, que quidam diuersitas non nisi ex diuersa repercutientiam corporum constitutione venit, que prout magis aut minus porosa sunt, minus aut magis sonora, limpida, vegetaque reperiantur.* Ita ille verissimè quidem ut ex dictis patebit; at quod subdit non ita uerum: corpora, inquit, lauia, & porosa uti clarum, & tinnulum sonum, ita densa, & aspera obtusum, & grauem sonum edunt.

**XVII.** Quod attinet læuorem seu læuigatam corporum superficiem, hæc quidem multum confert sonorum intensiori, & claritati, nec solum in corpore sonum reflectente, verum etiam in ipso corpore sonoro immediate percusso, & motu suo tremulo sonum efficiente. Sic cum aqua immobilis seu stagnans, vel non multum crispata, superficiem habeat politam, & specularem ad reflectendum sonum, seu potius sonum reflexum deuehendum aptissima est, ut propterea Echo frequentius, quam alibi deprehendatur ad lacus, stagna, flumina, & maria; Certe putei aquis abundantes multò resonantiores sunt, quam iidem aquis nudati; ac plerunque ad os putei, profundior ille sit, vox ab Echo redditur. Constat etiam tubam locutoriam (de qua infra) eo intensiorem, & clariorem uocem, adeoque ad maiorem distantiam transmittere, si superficies eius maxime interna fuerit perfecte læuigata, & nullis prominentijs aspera seu inæqualis. Id ipsum patet in omnibus instrumentis musicis, quibus propterea læuorem, quantum fieri potest, artifices inducunt. E contra uero patet experientia sonum minus intensum audiri in cubiculo, vel templo, quorum parietes tapetibus, alijsue peristromatibus uestiuntur. Obseruandum tamen, (ut rectè notat P,

**E** Eschinardus in Epistola ad Kircherum J, quod licet in tali circumstantia sonus minus fortis, seu minus intensus percipiatur, eo quod mollia illa, & inæqualis superficiem peristromata illum obtundant; non efficiunt tamen uocis distincte auditioni, sed potius sæpe iuuant; cum enim ex pluribus aula vel templi parietibus fiant reflexiones plures, & ab inæquali distantia sit ut prima syllaba v. g. concurrat ad aures simul secunda directa adeoque uerba confundantur, & multò magis musicæ harmonia; quod si tapetibus uestiantur parietes, reflexiones illæ uocis cohibentur, vel ita debiles fiunt, ut uocem directam non confundant; uerum hoc per accidens se habet; si enim solum uocem reflexam ab unico pariete audiremus, illa utique clarior auribus allaberetur a pariete nudo, & plana superficie in crustato, quam

**F** auleis uestito.

**XVIII.** Quod attinet ad corpora densa falsum est obtusum sonum edere, uel reflectere; immò densiora cæteris paribus clariorem, & intensiorem sonum tum percussa immediate efficiunt, tum propagatum ad ipsa reflectunt. Sic campanæ fiunt ex corpore maxime denso, quod quò densius est, eò intensiorem sonum edit; sic tuba locutoria ex metallo fabricata ad maiorem distantiam uoces extendit, quam si fiat ex ligno dummodo superficies sit equaliter læuigata, & uniformis: præstant tamen sepe lignæ metallicis, quia illæ læuigatiorem his, & magis complanata habent superficiem. Huc etiam faciunt sequentia experimenta.

**XIX.** Si cithara, uel simile instrumentum fabricetur ex laminis æreis tenuissimis argento inuicem adferumminatis, dulcissimâ inde sonum obtineri compertum est; quod tamen ipse non sum expertus.

**XX.** In secretis manuscriptis mihi ab amicis communicatis inuenio, fieri posse chordas suauissimi soni, si serpentes quos uulgò *Cerbinos* uocamus, ex longioribus, ad collum funiculo ligati in aqua fluente immerfi detineantur, donec omnia absumentur præter neruos, ex quibus chordæ prædictæ facile parantur.

**XXI.** Si longissimam trabem ligneam in uno eius extremo leui admodum icu digito ferias, sonus per totam trabis longitudinem prouehitur adeo, ut aure alteri extremo applicata distinctè percipiatur ac si presens esset; & quod mirum est si quis ad latus trabis aliquod passibus ab ea, distans consistat, sonum minimè percipit, quamuis à loco percussione longè minus distet quam alter, qui eundem sonum audit in trabis extremitate. Id sæpè experti fuimus, ac præcipue in malis longissimis; quæ in Arsenalis Venetæ asseruantur; & hoc insuper notauimus lignum quò magis siccum est eò mediis sonitum per illud prouehi.

Idem prorsus contingit, si binæ traves, uel partes trabis dimidiatæ ita in longum extendantur, ut efficiant unâ lineam rectam, ac se immediate tangent; non est tamen necesse, ut contactus fiat in singulis partibus contiguarum superficialium, sed quilibet exiguus contactus sufficit alicuius partis cum alia. Quod si nulla in parte se tangant quam-

**A** quamuis minimum distent nullus prorsus sonus in altero extremo exauditur.

Præterea si inter utramq; trabē lignū aliquod licet paruum interponas, ita ut distantiam seu intercapedinē illam omnino impleat, fiatq; hinc inde aliquis cōtactus sonus æque benè percipitur ac si per vnicam cōtinuatam trabem propagaretur. Idem contingit si interponatur lapis aut aliud corpus solidum, si vero interponatur aliquid molle, ut lana pannus &c. nō nihil obtundi sonus videbatur.

XXII. *Nostrates rusticici* inquit Gaspar ens in Taumaturgo Physico *ut milites aduentantes e longinquo, audiant fossam fodiant quadrilateram in patente campo, hanc intrat quispiam, dum metus est à militibus, & aurem fundo lateribusque applicat, statimque percipit agitari terram & impelli unguibus equorū aduentantiū.* Atque id ad multam

**B** distantiam, quam ipse auctor non determinat. XXIII. Idem auctor loco citato asserit obseruatum esse à nautis Belgis tympani sonitum in mari exaudiri ad distantiam decem leucarum, dummodo tamen cælum sit sudum, & tranquillius aer, cum aliquali vento secundo.

XXIV. Si scutellam uel simile uas argento uiuo impleas & in aliquo loco immobile colloques; uidebis eius superficiem crispari, uariisque tremoribus agitari, quotiescunque, uel campanæ pulsantur, uel tubæ insonuerint, uel aduentatis currus strepitum, aut alium quemlibet audieris; Quin immo uix, ac ne uix equorum, uel curinquo appropinquantium equorum, uel curruum sonitum, cum iam argentum tremore suo illa omnia clarè oculis indicabit; id sæpius experitus sum non sine iucunda delectatione, & ingeniosissimo amicissimoq; Patri Daniello Bartolo

**C** experimentum hoc meum communicauit. Ut autem tremores illi alioquin insensibiles possint animaduerti, imaginem aliquam uel umbram obiecti propinqui in ipso argento uiuo tanquam in speculo intueri oportet, quæ ipsa tremore suo superficiem argenti tremulam comitatur. Nec solum strepitum etiam remotissimum indicat tremor ille, uerum etiam pro diuersa ratione soni diuersos pariter tremores obseruare licebit; adeo ut ad sonitum campanæ uno modo, alio uerò ad explosiones tormentorum, alio ad tympani strepitum concutiatur, & undulatum agitetur.

XXV. Est hic Romæ [ita ad me scribit P.

Bartolus nunquam satis laudatus sub diem 22<sup>to</sup>

Maijan. 1677.] uir quidam Hollandus, qui rarum exhibet experimentum: Vocem explorat

poculi uitrei aliquali facta eius percussione istaque in ipsum impresso; tum eandem vocem exprimit proprio ore, & unisonam efficit; demum supra poculum (quod pintæ figuram refert) ore applicato, eodem vocis tono, quem in poculo prius notauerat, altius exclamat; poculum primo contremittit, tum stridet, ac demum omnino frangitur. Simplicius est [subdit Bartolus] hoc experimentum, quam illud aliud Microsij, qui, ut aiunt poculum aggreditur tribus consonantijs, ut diuersi in eo tremores excitentur, quibus omnibus cum eodem tempore obtemperare nequeat diffringitur. Sed de hoc experimento supra iam satis dictum est.

**D** XXVI. *Animi Romanorum aquaductum perfecti* inquit Kircherus li. 1. sect. 3. cap. 2. Phonurg.) *intra aqueductus longissimo spatio uocem loquentiæ etiam ad quingentos pedes cæquam præsentem possit;*

XXVII. Mediantibus longioribus tubis sonus mirum in modum intenditur, magis autem si tubus non sit omnino cylindricus, sed sensim uersus exitum dilatetur. Non tamen si longitudo excreseat, crescit pariter uocis intentio, sed usque ad certum terminum uocis hominis clamantis aut insonantis proportionatum.

XXVIII. Si tubus torqueatur in gyros, uel sinuose inflectatur, intensior vox requiritur, seu maiori conatu insufflandum, ut sonum edat, non tamen magis sonus intenditur quam tubo recto, si sonus primò editus seu conatus, quo spiritus intruditur æquales sint, quod a Kirchero, & alijs nō fuit animaduersum, ut propterea minus rectè seferint.

**F** XXIX. In omnibus circularibus fabricis, seu semicircularibus, si perfectam habeant sphericitatem hoc euenit peculiare, & iam satis notum, ut duo homines diametraliter oppositi se se inuicem alloqui uel submissa uoce queant, reliquis adstantibus quamuis prope nō tam audientibus. Experimentum optime succedit in cuppula D. Petri Romæ cuius diameter centum facile pedes equat. Idè in Aula Palatii Ducis Mantuani, & alibi sæpe expertus sum.

XXX. Quod supra dictum est de tremoribus argento uiuo impressis a sono per motum ad ipsum argentum usque propagatum, contingit similiter in aquæ superficie; in qua imagines tremulæ apparent, quod si Solis radij uel alterius uui luminis superficiem argenti uiui, uel aquæ feriunt, indeque ad parietem reflectantur, ex lumine illo reflexo tremulo magis adhuc distinctè tremulus argenti, uel aquæ motus arguitur. Idem contingit in chorda metallica tensa, dummodo enim illustris, ac bene tersa fuerit, dum uel tantillum, & insensibiliter tremittit, si Solis radios excipiat, ac procul reflectat, ex tremulo illo lumine reflexo, tremor chordæ dignoscitur. Immo cum pro ratione diuersæ tensionis, eiusdem chordæ, tremores seu vibrationes, uel frequentiores sint, uel minus frequentes, hæc etiam maior, uel minor vibrationum frequentia satis clarè animaduertitur.

XXXI. Ut autem dignosceremus an a solo motu aeris, uel a solo concepto tremore corporum solidorum, quæ intermediant inter corpus sonum edens, & ipsum argentum uiuum, seu aquam, seu chordam extensam, corpora huiusmodi tremere. Citharam funiculo pendulam in libero aere constituimus, tum aliam unisonè temperatam eique ualde proximam pulsauimus, quo facto uisæ sunt suspensæ cytharæ chordæ eodem prorsus modo tremere, ac quando supra mensam erat collocata; uerum cum hæc ab illa magis distabat, nullo tremore illi respondebat. Simili modo suspendimus uas quo argentum uiuum continebatur, ac diligenti facta obseruatione nunquam tremorè ullum in eius superficie uidere potuimus, quauis filū quo uasculū suspensū erat notabilè haberet crassitudinē. Ut autè certiores redderemur tremorè soni uel strepitus remotioris ipsi argento comunicari non ab aere, sed à corporibus solidis quibus immediate uasculum insitit; ipsi uasculo scannum in eodem loco positum subiiciebamus ita ut ab eo sustentaretur laxato filo quo prius sustinebatur, ac tunc statim tremores ab eodem

h h h sono

h h h sono

h h h sono

h h h sono

h h h sono

h h h sono

h h h sono

h h h sono

h h h sono

h h h sono

**A** sono remotæ campanæ uel alterius strepitu excitati in superficie manifestissimè apparebant.

XXXII. Si tremulo motu uibretur, seu agitur chorda tensa prope ellychnium candelæ recēter extinctæ, atque adhuc fumantis, apparet in fumo motus similiter tremulus a motu chordæ eiusque vibrationibus excitatus. Quin immò etiam ipsa flammula tremorem concipit. Et athomi intra Solis radium per foramen intromissi in cubiculum obscuratum, simili tremore concuti, & ad numeros tripudiare uidentur.

XXXIII. Dum quis cum alio colloquitur, si eodem tempore uterque loquatur, uoces contrario & opposito motu delatæ ad aures confusè pertingunt, adeo ut si inter se notabiliter distent colloquentes nullo modo uerba intelligantur, quæ altero silente clarè exaudiantur.

XXXIV. Sæpè contingit ut nullo edito sono, nulloque strepitu excitato, uel motu extrinsecus facto, audiamus nos ipsi tinnitum quendam, & resonantiam in aure; quod certè fit uel ab erumpente ab aliqua arteriola flatu, uel propter motum aliquem internum uaporum uel spirituum. Hinc etiam, si aurem digito obstruamus, bōbum quendam internum percipimus. Si uerò externè strepitus, uel sonus uehemens excitetur, tinnitus seu bōbus predictus cessat.

XXXV. Si, ut notauit etiam Aristoteles, Tympanum auris ægrotauerit, uel ab aqua subeunte humectetur, tunc uel omnino impeditur auditus, uel saltem ægrè, & languidissimè sonum percipit; sic etiam chorda tensa, & humectata non resonat, idem contingit in tympano militari, &c. Hinc cum in aqua sonus ad aliquam distantiam satis clarè propagetur, probabile est aquam ad tympanum propter uiarum obliquitatem, & angustias non penetrare.

XXXVI. Ex qua mundi parte sonus ad aures deueniat, optimè percipitur, non secus ac percipimus unde ueniat uentus; sonus inquam uel directus uel reflexus, nam sicuti in radiorum reflexione oculus discernit, unde reflectantur, non uerò unde originem primam habeant, (quod prestat solus intellectus, ex angulorum incidentiæ & reflexionis æqualitate arguens locum unde primò profluxerunt) ita auris percipit unde reflectatur uox; cum tamen cognoscere nequeat an sit reflexa nec ne, decipi potest, sicut decipitur oculus; seu potius, ut alibi explicabimus, occasionem deceptionis intellectui præbere; cum sensus uerè non decipiantur.

XXXVII. Si misceatur spiritus nitri cum oleo eiusdem (quod fit mediante calcinatione, & in humido resolutione) auditur stridulus quidam sonus similis illi, qui efficitur ex immersione accensi carbonis in aqua; & sicuti in carbonis hac immersione ad stridorem illum consequitur in aqua spumosa ebullitio cum calore; ita prorsus ex prædicta liquorum mixtione tam uehemens quandoque ebullitio consequitur, ut ex uase licet alto effluat. Simile quid contingit, dum accensus carbo nitro calefacto uel liquato iniicitur. Notandum autem est donec ebullitio, ac tumultuarius particularum se mutuò permeantium motus perseverat, sonum illum stridulum exaudiri, eundemque silere statim, ac cessauerit ebul-

litio; quæ quò maior est, intensior quoque sonus editur. Idem accidit ex mixtione olei uitrioli, cum oleo tartari, uel cum eodem nitri oleo.

XXXVIII. *Non ego solus*, inquit Kircherus lib. I. sect. 4. cap. 5. *in maxime longiudinis plumbeo tubo, sed & alij mecum in terreo uocem audiuimus ultra 500. pedes, debet autem tubus non nimis esse amplus nec strictus nimium, sed uera tuborum pro uocibus transmittendis latitudo siue diameter trium pollicum sit oportet.* Hoc autem obseruatione dignissimum est quod (ut nos ipsi, & idem auctor experti sumus) quando sunt muro continuato inserti, & omnino immobiles, melius uocem prouehunt, quam si libero aeri sint expositi; cuius rei oppositum contingit in trabibus, ut supra notatū est, quæ ut & reliqua solida oblonga, si in muro inferantur sono propagando ineptè euadunt, cum in aere libero eundem mirificè promoueant.

XXXIX. *Docuit me* (inquit ibidem Kircherus) *huius rei ueritatem chymici cuiusdam officina subterranea, sine ullo foramine aut fenestra, unico tantum canali fumo deducendo, uti & porta per exigua instructa, qua clausa uoces qualibet in extremo canalis orificio perfectè non sine admiratione exhibebantur.* Hinc docet quomodo simili artificio possit palatium ædificari, in quo nihil tam submissa uoce proferatur, quod à Principe in suo conclauis constitutus exaudiri nequeat.

XL. Fabrica etiam ita construi potest, ut sonus tantum in duobus locis oppositis, & in nullo alio possit audiri; Huiusmodi est Turris seu cuppula Heidelbergæ in Palatio electoris Palatini, quam infra (ubi de echo) describemus.

XLI. *Scripti non ita pridem ad me*, (ait Kircherus loco citato) *de alia mirifica echo, [uerius dixisset uocis propagatione] que in ualle montis Vesunij nouiter se exeruit. P. Iacobus Bonnicenus insignis Soc. Nostræ Mathematicus. Echo narra est ex dispositione loci post incendium ultimum, indigenarum industria casu constructa, dum enim canales varios ad aquarum, imbriumque deductionem contra uastitatem uinearum necessarios effodiunt, factum est, ut simul ac quis in supremo Montis uertice ad orificium canalus conseruitus locutus fuerit, uoces per canales propagatæ, uariæque reflexione augmentata in radice montis ad canales ambulantes ita perfectè se sistant, ut presentes se alloqui iurares. Audias subinde hoc in loco sola naturæ garullitate pastorum colloquia, uocesque hominum distinctissimè, nemine tamen in uicinis locis existente, aut comparante, que res multis prodigijs loco habita est. Sic auctor citatus.*

XLII. Libet hoc loco carcerem, uel ut alij uocant auriculam Dionysij Syracusani describere, ex eodem auctore teste oculato, eo artificio architectatam, inquit auctor, *ut è regione ostij quispiam consistens quidquid locutus fuerit, perfectò, & multiplicato sonitu reddatur, &c.* Locus est extra muros urbis Syracusana, qui carcer Dionysij passim dicitur, & qui bene considerat artificio, & industriam, qua fuit à Tyranno architectatus, uidebit aliam causam huius fabricæ non fuisse, nisi ut captiui, qui inclusi ibidem tenebantur, ne quidem spirare possent, quin à custode carceris audirentur. Fuit autem à Tyranno in forma auris ad natura exemplar singulari ingenio, & industria constructa.

Excisa est ex vino saxa, qua cochleato ductu in angustum canalem desinens, cubiculo custodis carceris spelunca supra posita insinuabatur; fiebat itaque ut omnis vel minimus strepitus, aut submurmuratio cochleatum opus ingressa in cubiculum derivaretur custodis, ubi qualibet submissa prolata, ac si praesentia fuissent, percipiebantur; Hodie muro obturato voces immurmurata in pulcherrimam ac mirificam echo degenerant, unde & vulgo dicitur la Grotta della Fauella. Voces enim non sicut reliqua echi reddit aequales, sed submissam vocem in clamorem extollit; excitationis sonitus tonitru exhibet, percussio pallij manufacta, tormenti explosio videri potest. Immo non vocem tantum intendit, sed aliquoties repetit; Hinc canon musicus à duobus hic cantatus, mox in quatuor vocum concentum euadit, dum reflexa vox primi secundi vocem pulchrè excipit, res prorsus auditu dignissima. Qui Iconographiam specus, illius inspicere cupit, librum adeat citati auctoris.

XLIII. Vehementes, ac formidandos sonitus in subterraneis locis excitari solitos ex varijs historijs accepimus, quarum plures congescit Auctor supra citatus lib. 2. sect. 3. cap. 5. hoc loco non ommittendos. Intueamur, inquit, speluncam illam Finlandiæ terribilem, quam pulchrè lib. 11. cap. 3. sept. Historiæ describit Olaus magnus. Est hæc propè littoralem urbem Viburgium, iisdem moscouitis terris vicinam; quæ eius secretæ virtutis est, ut animali viuo in eam coniecto, sonus in ea excitatus formidabilis sua vehementia, aures propè positorum ita suffocet, ut nec audire, nec loqui, nec stare possint; multoque grauius aures, quam vehementissima bombardæ virtute adeo ferit, vel in momento debilitat, ut vix sibi ipsis consent. Ingruente hostilitate Præfectus terræ omnium aures cera concludi iubet, cellarijs antrisque abscondi victuros, & demum se muniens, animal aliquod vel fune vel hasta suspensum in os speluncæ præcipitat; unde tam horificus sonus confestim excitatur, ut hostes obidentes in circuitu veluti maestanda pecora iabantur, lapsique multo tempore remaneant spoliandi: Ad se verò redeuntes non iam præliari sed fuga vitæ suæ consulere disponunt; fitque ut qui armis, & viribus a bellico furore reprimi non possunt, solo mugientis naturæ horrore tabescunt, deuincantur. Afferit prætera hanc speciem pluribus muris ad temerè accedentium, arcenda pericula circumdatam.

Narrat Plinius de simili in Dalmatia spelunca vasto hiatus præcipiti, in quam deiecto leui pondere quouis tranquillo die turbini similis emicat procella. De simili spelunca in Hispaniola America Insula narrat Petrus Martyr tam horrendi sonitus, & tam atroci tempestate perpetuò sæuientis, ut ad 5. milliaria nemo eam impunè, hoc est sine vitæ aut surditatis periculo accedere audeat. Audio (subdit Kircherus) Helueticis montibus simile quid reperiri, præsertim in monte, quem Cucumerem à figura appellant, in cuius vertice profunda vorago conspicitur, per cuius orificium in interiora montis, vel unicus lapis proiectus tam vehementes sonos excitat, ut adstantibus non

formidinem tantum incutiat, sed & fugere exeuntis ventu vehementia cogat.

Est, & Fuldæ in patria mea in Monte B. Virginiis puteus quidam 300. fere palmorum profunditatem habens, in quo lapis coniectus tantum sonum excitat, ut tormenti bellici explosio videri possit. Idem me obseruare memini in Monte quodam Insulæ Liparitanæ, ut proinde minime tabulosam omnino putem speluncam illam Olai, cum passim huiusmodi sonorum prodigia mundum peregrinantibus occurrant.

De altissimis Montibus Bataui maris Olaus dum tractat, meminit quoque prodigiosi litorum cauernarum sonitus; harum radices ait neminem ob sonitus vehementia accedere posse, tantum enim ex alta fluctuum collisione horrorem percipiunt, ut nisi præcipiti nauigio aut valido vento euaserint, solo pauore ferè exanimés fiant; habent autem doctorum montium bases, in fluctuum ingressu regressuque tortuosas quasdam fissuras, internaque receptacula stupendo naturæ opificio fabricata, in quibus longa uoragine sonus ille formidabilis quasi subterraneum sonitum generat. Hucusque auctor prædictus.

Vincencius Bolloyacensis apud eundem. Sic habet. Apud Tartaros mons quidam exiguus est, in quo foramen quoddam esse dicitur, ex quo hyberno tempore tantæ tempestates vectorum emergunt, ut homines illinc vix, & non nisi manifesto periculo transire possint.

Clemens Alexandriaus de quibusdam Britannicis, & Persicis Montibus lib. 6. Strom. sic ait. Dicunt autem ij quoque qui conscripserunt historias esse in Britannia Insula quandam speluncam Monti subiectam, in fastigio autem hiatus: cum autem ventus incidit in speluncam, & in sinu fossæ illiditur, sonum cymbalorum audiri, quæ numerose pulsantur, sæpe autem cum in syluis quoque mouentur folia per repentinum, & dentium spiritus impetum, editur sonus auium cantui similis. Cæterum ij, qui transire Persia in locis, quæ in magorum regione sunt, eminentioribus, referunt tres montes in longo campo deinceps esse positos; primum sonum edere veluti clamantium non paucorum millium hominum, perinde ac si essent in aere; ad mediam autem cum venerint, maiorem simul, & euidentiore strepitu apprehendere: tandem verò audire canentes Pæana perinde ac si vicissent. Ita Clem. Alex.

Litus Aegæi maris, refert Pausanias sonitum cytharæ emulari. In monte verò litori maris Quatomalensis vicino in noua Hispania, refert Laertius in historia noui mundi, Euro flante sonitum edi tam simile organorum sono, ut indigenæ eum choream Deorum nominent.

In Prouincia Eokien cinensi, lacus est Chung dictus, ad cuius ripas palatium extructum esse, referunt in decem aulis dispersitum, in quo quoties pluuia aut tempestas imminet, toties sonus veluti campanæ exauditur.

Est, & in eadem china prope Sining. Mons Tenlu cauernosus, & aspectu horridus. In eo teste P. Martino nostræ Societatis, stagnum esse ferunt, cui si ex alto lapis iniiciatur, statim boatus

**A** aque strepitus auditur tonitruum similis, ac mox coelo turbato, ignes, imbres copiosi funduntur. Similia alibi reperies. Illud tamen silentio non prætereundum, quod refert P. Ioannes Paes in sua Abyssinorum historia de montibus *Goyama*.

Est [inquit ille apud Kircherum] huiusce in montibus rupes ingens ex naturæ industria excavata, ut speculum remotè aspicientibus appareat; huic, ait, aliam rupem oppositam, in cuius cacumine nihil adeo submissè a quantumvis remotis dici possit, quod non audiatur: clamantibus verò in dicto loco sonum adeo intendi, ut vox exercitus alicuius videatur.

**XLIV.** Si quis alteri obturatas habenti aures, vel etiam omnino surdo verba, insuffurret ore, eius capiti applicito supra cinciput, vel supra cranij futuram; fiet ut surdus verba clare percipiat, ac si auribus illaberentur; experimentum, certum est, & à nobis centies comprobatum, cuius causam deinde assignabimus.

**XLV.** Iam verò illud notum magis, si quis nimirum corpus sonorum, dum pulsatur mordicus teneat, quamvis obstructis auribus, sonum audire. Pariter si dum pulsatur lyra, vel cythara, eius manubrium dente apprehendat, sonum percipit, etiam si aures obstruat, vel sit omnino surdus.

**XLVI.** Si longissimam trabem quis percutiat etiam leuissimè, in vno eius extremo; alterum vero extremum alius mordicus teneat, percipiet is sonum impressi ictus etiam obturatis auribus, non sunt autem meatus vlli ab ore ad aures, qui mediante aere illis incluso sono illi devehendo inferuiant, ut multi falso existimant; nam præterquam quod ex instituta Anatome ductus, aut meatus huiusmodi nulli depræhenduntur, si quis trabeculæ extremam partem, vel pulsatae lyrae manubrium ori hianti immittat, non tamen sonum percipit; si vero capite vel trabem, vel lyram tangat, quamvis aures obstructas habeat omnino eundem sonum haurit.

**XLVII.** Sonum ab vno ad aliud trabis, quamvis longissimæ, extremam per tremulum motum ipsius trabis propagari, manifestè depræhendimus, imposita scutella cum argento vivo in altero extremo, nam dum oppositum extremum ictu, vel leuissimo percutiebatur, tremulus argenti motus ex reflexis imaginibus, vel Solis radijs apparebat.

**XLVIII.** Si quis dum campanam pulsat, eam manu teneat, ac circumambiat, sonus satis obtusus editur; idem dic de alijs instrumentis sonoris, quæ si innitantur alteri corpori tremulum motum eorum impediendi, aut sonum obtusè reddunt, aut vix resonant.

**XLIX.** Similiter si post ictum campanæ à malleo inflictum, campanam ipsam manu præhendas, vel, si ingens fuerit, extensis brachijs amplexeris, eam notabiliter tremere, & brachijs tuis tremorem ipsum communicare depræhendes; verum longè breuiori tempore perseverabit tremor ille, quam si eam nulla ratione tetigisses. Diutissime enim post inflictum malleo ictum præfertim campanæ ingentis magnitudinis tinnitus perseverat, ac si post ictum illam tangas tremor,

**E** ex quo tinnitus resultat, vel omnino cessat, vel notabiliter impeditur.

**L.** Tinnitum illum obseruauimus in aliquibus campanis durare spatio trium minorum horariorum, seu 180. arteriæ pulsuum. Quod autem à tremulis campanæ totius vibrationibus pendeat, manifestè depræhendes ipso tactu, nam quamdiu tinnitus ille perseverat, quamvis uix sensibilis auribus, si digitum campanæ quolibet in loco admoueas, tremorem percipies; qui non cessat, nisi cum ipso tinnitu; quod si pars aliqua campanæ fuerit probè læuigata, & tersa, quam Sol uerberet ex reflexis Solis radijs eundem tremulum motum oculis percipies, etiam postquam iam ab auribus euauit.

**LI.** Contingit aliquando campanam diffringi, uel rimam facere, cum uidelicet post pulsationem, dum adhuc tremit, ac tinnit, panno, lana, aut re quapiam molli tangitur.

**LII.** Sonus etiam per mediam flammam propagatur, sed difficulter, & magna sui iactura, facilius propagatur per fumum; & facilius adhuc per nebulam; facillimè uerò per aerem tranquillum, & defæcatum.

**LIII.** Vox uel sonus per oblongum tubum cylindricum propagatus extenditur quidem ad maximam distantiam, sed non augetur, uel intenditur. Si uero propagetur per tubum conicum, qui successiuè restringatur uersus aurem audientis, sonus intenditur, quo propius ad aurem accedit; adeo ut procul melius percipi possit, quam prope corpus sonorum: Licet autem paradoxum uideatur, constat tamen experimento, uocem clare intelligi posse à longinquo, quam è proximo loco percipere nequeas: nam quo longior est tubus, quem acusticum uocant, eò magis auget uocem uersus eam partem, quæ angustior est, adeo ut si longior fuerit interpositus tubus inter os loquentis, & audientis aurem, hic distinctius uocem percipiat.

**LIV.** Constat experimento tubos prædictos siue cylindricos siue conicos, uoci propagandæ vel amplificandæ aptos, debilem ac languidum effectum fortiri si fiant ex plumbo; multò meliorem uerò si fiant ex bracteis ferreis stanno obductis; vel etiam ex ligno optimè læuigato & exsiccatò; vel etiam uernice aliqua circumlito, ut alibi dicemus.

**LV.** Si tubos prædictos propagationi, & intentioni uocis magis accomodatos extrinsecè tegas, aut uestias panno laneo, uel simili materia molli, quæ ut de campanis dictum est tremorem impediatur; effectus intentus omnino ferè impeditur, vel maxima ex parte debilitatur.

**LVI.** Velocitas, qua sonus propagatur, longè maior est quacunque motionis aeris à vento factæ uelocitate, ut patet si in aperto campo uidentis segetis motum à vento excitatum obserues, uel arborum folia successiuè commota in longo alicuius syluæ tractu; antequam enim uentus quantumuis validus ab uno ad aliud extremum proquehatur longum satis tempus intercedit; adeo ut singulis minutis secundis ne quidem 100. pedes itineris absoluat, cum uox 1000. saltem conficiat.

**LVII. Si**

- LXVII.** Si quis ab edito loco loquatur, clarius, & melius auditur ab eo, qui in imo est, quam auditur de imo loquens ab eo, qui est in superiori, altiorique loco; Sic in ima valle constitutus percipit loquentem in montis iugo, cum tamen hic eum, qui in ima ualle loquitur, intelligere nequeat.
- LXVIII.** Si sonus edatur in subterraneo cubiculo uel omnino clauso, vel modicè, seu angusto foramine vel ostiolo, patente, corpus sonorum uidetur esse ualdè remotum, quamuis non longè abfit.
- LXIX.** Si quis in conclauis uel carcere sit ita undique clauso, ut nihil prorsus aeris inde erumpere possit, si altiore uocem edat, audiri poterit ab alio extra illum carcerem constituto, quamuis ægrè, & uelut à longè prouenientem sonum percipiet; Idem accidit, si quis ad paruam fenestram crassiore uitro optimè obstructam, loquatur; uix enim auditur, auditur tamen, etiam si nullus, ex toto cubiculo aer egrediatur. Si uero loco cristalli fenestella sit charta obducta, uox satis, clare percipitur.
- LX.** Si idem homo eadem uocis intensione, siue eodem conatu loquatur, uel exclamet, tum sono graui, tum acuto; longius auditur, dum uocem edit acutam; Idem dico de eadem chorda eodem modo pulsata, nam si sit magis tensa, ac propterea sonum edat acutiorem, magis à longè percipitur sonus.
- LXI.** Corpora, quæ leuigatam habent superficiem, non solum uocem ac sonum melius reflectunt, sed etiam ad illum longè prouehendum aptiora sunt; Sic aquæ superficies si tranquilla fuerit, ad maximam distantiam sonum ac uocem prouehit, adeo ut si quis etiam submissa uoce loquatur in stagni ripa uel fluminis leniter fluentis, facile audiatur in altera ripa opposita, ut proinde ijs in locis de rebus, quas secretas esse cupis cum amico loqui sit periculosum.
- LXII.** Si uero uel superficies inæqualis sit, uel aqua fluctibus, & undis asperata, prouehitur sonus difficilior; Item si ( quantumuis placidè ac leniter ) aqua decurrat in oppositam partem; si uero uox secundo flumine progrediatur, plurimum ex tali motu promouetur.
- LXIII.** Vox & sonus intra angustum conclauis & clausum detenta, diutius, ac multum resonat, præcipuè si ex solidis muris constructum, sit, & in fornix arcuatum.
- LXIV.** Non modo peristromata parietibus appesa uocem loquentis, aut concionantis obtundunt; uerum etiam si pauimentum, paleis, festucis, lana, tapetibus, alijsue similibus sternatur uox longè minus sonora redditur auribus. *Hinc non semel obseruauimus, inquit, Fabrus Physicæ lib. 2. Tract. 3. Prop. 161. nonnullos è medio genili nel paleario maximè uociferantes uix ad modicam distantiam audios esse: Idem accidit ijs, qui inter altas segetes maturasque herbas declamant, quorum uox ualdè remissa esse creditur; in syluis non ita accidit.* Hæc ille & uerè, Rationem nos infra dabimus longè diuersam ab illa, quam affert prædictus auctor; ut & aliorum effectuum, quos supra memoraui, & quos his subiungimus.
- E** Idem accidit dum planum niue opertum est; secus uero cum glacie.
- LXV.** In ampla ac libera planitie uox minus sonora est, quam in templo uel aula.
- LXVI.** Dum quis foris loquitur ab alio, qui intra cubiculum est, sæpe non tamen semper, melius auditur ( dummodo fenestra pateat ) quam si extra istam caput exporrigit. Quod si fenestra sit clausa longè facilius percipit eum, qui extra loquitur, quam iste percipiat loquentem in cubiculo.
- LXVII.** Vox si eadem diutius producat, nulla interiecta respiratione, sub finem acutior est quam initio; idem accidit in tactis, pulsatisque chordis; nec mera est deceptio auris, quæ tenuiores sonos acutiores falso iudicet; ut suo loco demonstrabimus. In mugitu tauri illud potissimè obseruauimus, qui quasi ordinato tonorum, gradu à graui ad acutum ascendit.
- LXVIII.** Idem sonus, seu uox eadem, dum procul auditur acutior uidetur, quam si propè audiatur, non tamen per se loquendo, siue ex eo quod procul audiatur, acutior est, ut suo loco ostendam.
- LXIX.** Tremores in argento uiuo, & in aqua excitati ab aliquo sono, non differunt sensibiliter, quoad illorum frequentiam, idem dico de quolibet alio liquore; quamuis enim huiusmodi liquores sint diuersi ponderis, æqualis tamen est tremorum seu undularum frequentia; idem etiam contingit, si uasculum, quo continentur leui ictu percutias, dummodo uascula ipsa sint eiusdem materiæ, & supra idem corpus eodem modo posita.
- LXX.** In argento uiuo paulò diutius uidentur perseverare tremores illi, quam in aqua alijsue liquoribus.
- LXXI.** Si argentum uiuum; uel alius quilibet liquor uase rotundo contineatur, crispata undulationes, quæ in eius superficie cernuntur, a uasis lateribus initium habere, manifestè apparet, ac singulas circulariter moueri à circumferentia ad centrum, proindeque successiuè minores singulas euadere, donec in punctum desinant, atque ibi, uidelicet in centro, quantum grauitas liquoris permittit, aliquantulum assurgere, statimque subsidere, ac contrario motu ad circumferentiam se extendere, tum ab eadem iterum reflecti, & ad centrum rursus, eodem quo prius ordine redire, motumque istum sæpius reciprocare. In argento uiuo res manifestior est, quam in quolibet alio liquore, præcipuè si uas fuerit amplum; ut autem prædicti undularum circuli distinctè uideantur, non sufficit quilibet exiguus tremor à sono productus, sed si tabulam, cui uas argentum continens imponitur, uel leui digiti ictu ferias, uidebis illicò argentum tremoribus illis agitari.
- LXXII.** Quot fiant in dato tempore undulationes propter summam motus uelocitatem oculus assequi omninò nequit; Apparet tamen quædam determinata distantia inter ipsas circulares undas ( quæ omnes concentricæ sunt, & sibi inuicem parallelæ ) nam in uase, cuius diameter tres pollices, seu pedis æquat, apparet tanta distantia unius undulæ ab alia, ut cum eodem tempore omnes

**A** omnes cernantur, si singulas numerare potuissem, 25. præter propter eas esse reperissem; cum autem singulis reflexionibus, scilicet tum in itum, tum etiam in reditu, novas subinde undulas creari, prioribus euanescentibus, necesse sit, & spatio duorum minutorum secundorum, [ quo solum tempore circuli illi visibiles perseverant ] pluries eant, redeantque, centum ad minus undulos circulos creari spatio vnius secundi minuti facile coniectari licuit.

**LXXIII.** Si verò vas, quo continetur argentum viuum aliam præter rotundam figuram obtineat, aliam quoque figuram tremulæ illæ undulæ oculis exhibent, quæ tamen semper figuram ipsius vasis, quantum possunt, imitari conantur. Quapropter si vas quadratum fuerit, undulæ singulis lateribus parallelæ ad centrum confluent, minora subinde quadratula circa idem centrum constituentes, quæ tamen quadratula angulis obtusis prædicta cernuntur, ob contrarij motus occursum; cum verò à centro rursus momento temporis reflectantur, ipsa quadrata alijs transversis undulis in minima quadratula diuiduntur, quæ similiter quadratula ob prædictam rationem obtusangula cernuntur; & initio quidem ob motus celeritatem minutissima, & numerosissima, remittente verò impetu grandiora apparent. Hoc ipsum, proportionaliter contingit in vase, cuius figura quadrangula sit altera parte longior. In huiusmodi autem figuris argentum in centro non assurgit sensibiliter in pyramidem, sicut in figura circulari attollitur notabiliter in conum supra reliquam crispam superficiem.

**LXXIV.** In præcedentibus experimentis, vas cum indito argento viuo mensæ, seu tabulæ lignæ superimpositum erat, cui extremo digito istum leuiter infligebam, obseruabam autem eodem profus modo argentum crispari, & in medio subsultare, quocumque in loco tabulam percuterem, siue in medio, siue in eius parte extrema, siue longè, siue prope vas.

**LXXV.** Iam verò complicatum linteum, deinde etiam pannum laneum vasi supposuimus, vt nimirum inter vas, & tabulam pannum ipsum interciperetur, istuque nudæ tabulæ inflicto, animaduertimus undulos illos circulos, quos iam memorauimus, multò minus quam antea, frequentes, ac constipatos esse, adeo vt (quamuis egrè) eodem tempore sex vel septem numerarentur, qui totam circularè superficiem implebant. Et quod mirum magis alicui videri posset, idè effectus sequebatur, dum vase nudæ tabulæ immediate superposito, frustulum panni in alia tabulæ parte eodem digiti ictu, & quidem priori æquali, verberabam; id ipsum cernere erat in alijs vasis cuiuscunque figuræ, nimirum tremores minus erant frequentes, ac undulæ maiori distantia erant inter se discretæ, siue ictus panno super tabulam posito infligeretur, siue vas supra pannum collocaretur. Chartam etiam sæpius duplicatam, aliaque corpora mollia, & tremori concipiendo ineptiora, adhibuimus, loco panni vel lintei; In omnibus autem aliquam frequentia diuersitatem in tremore licuit obseruare; ac vniformis hoc a nobis

**E** affirmari posse videtur, eò minus frequentes, ac constipatas fuisse undulas, quò corpora interposita molliora extiterunt, & minus concipiendis tremoribus apta, minusue natura sua sonora.

**LXXVI.** Si sonus edatur in magna ab argento uiuo distantia, auribus prius allabitur, quam argentum tremore concutiat; id sæpius obseruatum, ac præcipue dum maior campana interpolatis ictibus pulsaretur, ad singulos nempe ictus, singuli tremores in argento respondebant, qui tamen aliquantulum post auditum ictum excitabantur.

**LXXVII.** Cubiculum, templum, vel aula, cuius parietes recenter illita calce fuerint dealbati, vocem resonantiorè reddunt, & soni harmonici gratiores auribus accidunt.

**LXXVIII.** Dum campana pulsata tinnit perseverat, si manum ei applices, non modo tremorem senties, aliquando etiam cum acri doloris sensu; verum aduertere facile poteris alternas vibrationes, seu itus, ac reditus.

**LXXIX.** Si campana multa niue obruatur, sonus eius valde obtunditur. Quod idem præstat, pannus, vel lana circumposita, &c.

**LXXX.** Si campana fissuram habeat, sonum edit similiter obtusum, sed magis quodammodo stridulum; quod non contingit, si sit perforata, vix enim in hoc casu sonus impeditur. Idem contingit in scypno, præsertim si scissura a suprema ad infimam partem excurrat.

**LXXXI.** Ad campanæ sonum confert materia apta tensioni, & motui tremulo partium, obtusior sonus euadit, si plumbam loco stanni græ admisceatur. Item si debitam stanni portionem augeas, sic minus resonans; si verò minus, quam par est stanni admisceas ingratus fit sonus, & asper, seu stridulus. Tribus æris partibus si vnam stanni addas, optimus euadit sonitus, sed campana nimis fragilis; quare minus stanni addendum. Argentum laudant aliqui, sed nisi cum ære componatur minus resonat, obtusior enim sonum habet, si vero cum ære misceatur argentum loco stanni, optimum sortitur effectum, neque enim ex nimia argenti quantitate campana fragilis fit vt à stanno.

**LXXXII.** Confert etiam plurimum forma, seu figura, longè enim resonantior est campana, quam lamina ex eodem metallo seu mixtura. Sed de campanarum structura fasces infra.

**LXXXIII.** Obseruare est in campanarum pulsatione, non vnicum sonum audiri, sed quodammodo multiplices, & diuersos in ratione grauis, & acuti; sonus tamen omnium istorum grauius reliquis acutioribus semper, ac maxime dominatur, vt nisi peculiarem attentionem adhibeas, reliquos non facile animaduertas. In campana tamen simplici, figuræ conicæ, sonorum hæc diuersitas non percipitur.

**LXXXIV.** Longè maior, & intensior sonus percipitur, si quis intra campanæ cavitatem caput immittat, dum hæc malleo exterius concutitur; quam si aurem externæ superficiæ etiam proximè admoueat.

**LXXXV.** Si duplici ictu in partibus oppositis, secundum tamen eandem lineam campana percipitur.

**A** percutiatur, facile frangitur; vt si campanam **AB** **C** percutias exteriore malleo in **B**, dum malleus internus pulsat partem **A**.

**LXXXVI.** Campana in diuersis partibus altioribus aut depressioribus pulsata in labro, aut supra ipsum, diuersos quoque sonos edit acutiores vel minus acutos.

**LXXXVII.** Si Campanam aqua, vel alio liquore impleas, sonum edit maxime obtusum; idem contingit, si aquæ campanulam immergas, & illam agites, vt ab ei appenso malleolo verberetur. Quæ autem sit proportio sonorum intra, & extra aquam editorum in ratione grauis, & acuti, non est facile determinare; facto enim a nobis experimento cum exigua campanula, sonus in aqua factus tribus tonis grauior videbatur; experientia autem facta cum exiguo argenteo tintinnabulo, maior adhuc sonorum discrepantia apparebat.

**LXXXVIII.** Dum editur aliquis fragor, seu crepitus, videtur semper præcedere aliqua tensio violenta corporum, quæ fragorem edunt: omnis enim fragor proprie efficitur ex corporum fractura, vt dum frangitur baculus, vitrum, lapis, &c. item dum dirumpitur tela, charta, membrana, chorda tensa, &c. Quomodo autem fiat fragor in Tonitru nubium, suo loco explicabimus.

**LXXXIX.** Sibilus auditur dū flexibili virga aerē percutimus celeri motu, eoque magis, quò longior est virga, & subtilis; item dum sagitta emissa ab arcu, vel glans è tormento bellico explosa per aerem fertur, vel lapis funda vibratus, præsertim vero si porosus sit, vel angulosus. Similis sibilus a vento efficitur, dum in parietes, vel arbores, aliaue corpora licet inconcussa, & firma impingit, præcipue si aspera sint, nec leuigatæ superfici.

**X C** Ad crepitum reuocari potest sonus frictionis, dum v. g. pisces in sartagine frigitur, vel aquæ aliquot guttæ oleo feruenti injiciuntur. Item strepitus vel fragor, quem edunt ligna, dum comburuntur; quem edit folium pugno contracto impositum, & manus alterius uola percussum; quem excitat lagena, uel Phioia, dum aqua uel uinum ex ore eius effluit, subintrante per interualla aere; quem edunt aliqui fontes artificiosi, tonitruum fragorem imitantes, dum aqua, & aer ex ijs erumpit. Huc etiam spectat ingens, & tonitruo similis fragor auri fulminantis, & alterius pulueris, quem tonantem appellant, de quibus alibi.

**X C I.** Scypho aqua aliquod usque impleto madefactoque digito, si eius marginem continuo circulari ductu perfricaueris, sonum ad instar tinnientis metalli percipies, & quidem modo grauiorem, modo acutiorem, interim uerò aqua concitata, adeo uehementer crispatur, ut à uento uideatur agitari, immò quandoque in medio assurgit tanto impetu, ut guttas extra scyphi labrum proiciat. Alios effectus eiusdem scyphi, qui ad Harmonicum sonum spectant infra obseruabimus. Quod si circa ipsum scyphum alij similes, & eiusdem magnitudinis proximè ponantur, uel aqua uel alijs diuersis liquoribus plenis, ad sonum primi scyphi, reliqui omnes tremorem concipient, ac liquores in ijs contenti, quò leuiore fuerint, seu tenuiores magis agitabuntur.

**X C II.** Multorum corporum mutua affricatio stridorem efficit, qui omnino cessat uel impeditur, si corpora illa oleo inungas, uel pinguedine illinas; ut trochleæ, ianuæ cardines, &c.

**X C III.** Stridulus sonus non modò auribus ingratiſſimus est, sed etiam sæpè dentes offendit; Aliqui etiam circa præcordia ex sono stridulo molestiam sentiunt.

**X C IV.** Dum maiores tubi musici organi, uel lyre crassiores fides, uel instrumentum aliud grauiorem sonum edit, siue aures pateant siue etiam occludantur, sentimus in toto corpore, membrisque nostris tremorem quandam, quem sæpius in me ipso obseruauit; magis autem sensibilis existit tremor ille, siue internorum spirituum agitatio, dum magno alicui scamno ligneo insidemus, quàm dum erecti pedibus tantum insistimus; ut etiam **P. Grimaldus** obseruauit, & quilibet facile in se ipso poterit animaduertere.

**X C V.** Sonum, & cantum humores corporis excitare, & consequenter etiam passiones animæ, Gaudium, merorem, iram, &c. exemplis plurimis est manifestum; immò nemo est, qui in se ipso hoc expertus non fuerit; namque, vt ait **Tullius**, & incitat languentes, & languere facit excitatos; & tum remittit animos tum contrahit, teneros uerò, præcipue ac molles.

**X C VI.** Hinc etiam sonus, & musica aliquando mores animi corrumpit, aliquando etiam corruptos ac deprauatos reformat; ut propterea **Lacedæmones** molliores cantus graui pæna interdixerint, ac plures quàm septem nervos in **Lyra** esse prohibuerint.

**X C VII.** Cantu somnum conciliari præcipue infantibus notissimum est; si quis uerò ronphantem, seu stertentem excitare uoluerit, is constrictis labijs sibilum, seu stridulum sonum aerem attrahendo edat; statim enim dormiens euigilabit.

**X C VIII.** Sono, & cantu morbos nonnullos curari posse, plures testantur historie, quas uide, si placet apud auctores.

**X C IX.** Vim soni contra **Tarantulæ** uenenum nemo est, qui ignoret. Nonnulla breuiter pertraham, quæ sunt omninò certa, quibus alia, uel dubia, uel omninò falsa adijciam. **Tarantula** igitur est phalangij genus ne, an species diuerim, dubium est, cum ignoremus, an plures sint sub eodem genere tarantularum species; **Appulsiæ** regio hinc animalculis fertilis; quorum morsu quamuis leuissimo, & pene insensibili, uenenum adeo noxium instillatur, ut non sine grauissimis symptomatibus breui mortem afferat. Sonus uicium est ueneno exterminando remedium, uel saltem magna ex parte temperando: dum enim agretus, (ut **Roberto Santorio Nobili Tarentino** accidit, referente **Kirchero**) in agonia constitutus, cum morte luctatur, loco luctus uaria tentantur modulaminum genera, ad quorum unum malo suo proportionatum, is qui immotus, lecto affixus detinebatur gratis harmonici aeris repercussionibus, ueluti è ueterno, ac læthifero torpore excitatus, aliquantulum tandem incipit languida membra mouere, deinde iactare brachia, mox sono continuato, uiribusque resumptis in lecto sedere, torquere collum internæ ex musica perceptæ delectat.

**A** lectationis indicia præbens; deinde cytharedo alacrius personante, etiam in pedes se erigere; quid amplius? in choreas demum dissolui tanta vehementia, ut contineri uix posse uideretur; donec in sudorem omnibus membris resolutus, mox perfectæ sanitati, uel hoc unico choreæ exercitio restitutus, liber in posterum ab omni infirmitate uixit.

Secundò Accidit tamen sæpe, ut post annum, immò, & singulis totius uitæ annis uenenum, quod saltu cantuque fugatum videbatur vires suas recolligat.

Tertio. Obseruandum etiam dum æger ad numeros saltat, si uel parum cytharedos sonum intermittat, uel è recta cantilena aberret, illum vehementer excruciarî, ac torqueri, quasi statim preualeat vis ueneni per totum corpus diffusi.

**B** Quartò. Diuersi Tarantula affecti, diuersis instrumentis musicis afficiuntur, ac delectantur; scribunt Tarento, inquit Kircherus *ibi puellam fuisse Tarantismo affectam, qua nullis alijs instrumentis ad saltandum compelli poterat, præterquam strepitu tympanorum, bombardarum explosione, tubarum clangore, similibusque instrumentis uehementem sonum excitantibus*. Ut plurimum tamen sono hilari, celeri, & incitato delectantur.

Quintò Hæc uerissima sunt; falsum uerò, quod aliqui referunt durare scilicet in ægroto ueneni vim, quamdiu phalangium illud, cuius morfu insillatum est uixerit; eius uerò morte omninò extingui; quis enim hoc obseruauit unquam, aut quomodo obseruare potuit; Adde in aliquibus morfu ictis ueneni noxiam qualitatem per plures annos, unino, & toto uitæ cursu durare, cum omninò à ueritate alienam uideatur phalangium, insectum scilicet animalculum, tam longo tempore uitam protrahere.

Sextò Falsum quoque, & merum figmentum esse crediderim. Phalangia ipsa non secus ac illos, quos momorderint, eodem prorsus soni genere delectari, & ad saltus, ac tripudia excitari; Quod enim unum ex ijs supra tenuem festucam libratum, & conchæ aqua refertæ impositum ad cytharæ sonitum saltitauerit, ut refert Kircherus, id contingere potuit a tremulo aquæ motu, ob sonitum excitato, ut supra dicebamus de crispationibus in superficie aquæ, & argenti uiui.

**D** Septimò Multò magis a uero alienum uidetur phalangium mortuum, immò in duas partes dissectum, & sub aquas immersum, ad aliquem cytharæ sonum emergere.

Octauò. Dubium esse potest an diuersa phalangia, diuersam ueneni speciem suo morfu insundant, ut proindi diuersus sonus ad eius curam requiratur; cum illa soni diuersitas requisita possit peti a diuerso temperamento illorum, qui ueneno a Tarantula efficiuntur. Si tamen uera est historia de uirò illo Hispano, qui a duplici, eaque diuersi coloris tarantula ueneno infectus, cum nescio quem sonum audiret, sentiebat se ad saltus irritari, nec tamen poterat, contrario alterius phalangij ueneno id prohibente; & uicissim cum ad hoc uenenum alium sonum accomodatam perciperet, ac rursus ad tripudia excitaretur, alterum

**E** uenenum id ipsum impediret. Si inquam hoc uero est, quod narrat a Kircherò cap. 5. lib. 2. sec. 2. manifestum est non hominum indolem, sed ueneni diuersam naturam soni quoque diuersitatem postulare.

Nonò. Si Kircherò credimus Tarantismo affecti certis quibusdam coloribus maximè delectantur, ad eum nimirum colorem supponit ictos inclinare quem Tarantulæ præferunt, ita ut illi quia rubra tarantula uulnerantur colorem rubrum ac flammæum appetant, quia uiridi, uiridem &c. Quamuis deinde idem acuto asserat Tarantismo laborantes uiridi, & cæruleo mirificè oblectari, rubro uero, & corusco prorsus in exotica symptomata rapi. Addit Tarantulas, quæ aquis, fluminibus, aut cisternarum crepidinibus afficiuntur, uulneratos ad aquam similiter inclinare, quæ uerò locis calidis & siccis, ad biliosas actiones plerumque concire solere; sicut Dispas serpens, qui semper siti cruciatur, talem quoque mordendo sitim efficit in homine, & canis rabidus eandem præstat in homine passionem; item tropedo &c. Ac proinde existimat, quod si complexio hominis Tarantulæ respondeat, tanto effectum ualidiorem præstabit.

**C.** *Vbi iuniorum apum examen,* (inquit Fabrus eleganter, ac uerè prop. 274.) *nouas sibi sedes quaesiturum, noua ad instar colonia priore aluea excedit; lebetes statim arca lamina, sarvagines, falces fenaria, & alia huiusmodi tumultuarim pulsantur; hoc enim sono apes sistantur, ac se se in pensilem uiam (ut uocant) conferturque globum colligunt.* Quod si apes paulo altiores sint quantumuis pulles & sonum audiant non descendunt tamen, sed adornatam profectioem persequuntur.

**CI.** Diximus supra, si digito aurem obstruamus bombum quendam nos percipere seu sonum confusum; quod tamen non contingit si obstruamus eodem modo aurem quacunque alia re inanimata, ut gossipio, ligno, puluinarî applicato, immo ipso digito mortuo.

**CI I.** Dum argentum, uel aliud metallum, aut minerale aqua forti soluitur, si attentam aurem adhibeas senties continuum quendam licet leuissimum sonum; idem contingit, dum in aceto distillato aliqua corpora, ut corticis ouorum &c. macerantur & mollescant.

**CI II.** Dum aliquam nostri capitis partem leuissimè perfricamus, nos ipsi audimus aliquem sonum, quem non ualet audire quicumque alius, quamuis aurem suam ibi parti perfricatae opponat, adeo proximè, ut ab ea minus distet, quam alterutra ex nostris auribus.

**CI III.** Si leuissimè perfricaueris externum aliquod corpus solidum, puta mensam ligneam, quæ perfricatio alioquin nequit excitare in aere sonum, & tremorem sensibilem, sonum tamen optimè auribus percipies, si brachio tuo innitaris prædictæ mensæ simulque digitum, uel manum illius brachij applices auriculæ præsertim intra ipsius foramen.

**CI V.** P. Grimaldus loco citato pag. 388. mentionem facit cuiusdam lapidis, qui uocatur *sardus*, & qui dicitur impedire auditionem amorem

*A quantumvis magni soni precise per hoc, quod mediet inter aurem, & corpus sonorum percussum.*

**CVI.** Non modò numularij, ac monetarij facile de nummorum bonitate ac pretio iudicant ex sono; sed sunt etiam, inquit Merfennus, qui ex doliorum vina continentium sonis, de vinorum generositate, & excellentia iudicant, illorumque ausint taxare pretia.

**CVII.** *Expertus sum ( inquit Merfennus ) fistulam eiusdem cavitatis, & materie non mutare sonum, quantumvis crassa sit vel tenuis, quæ tamen sono magis resistere debere videbatur, cum sit crassior, quemadmodum & cum est durior.* lib. primo harm. prop. 24.

**CVIII.** *Æs magis densum, & magis durum est neruo; chorda tamen creta longè minus acutè sonat, quàm neruea eiusdem longitudinis, crassitudinis, & tensionis.*

**CIX.** Ex duobus corporibus homogeneis, quod maius est, grauiorem sonum edit.

**CX.** Mutata eiusdem corporis figura sæpe mutatur eius sonus, ut patet, si lamina metallica in campanam, vel in fistulam efformetur.

**CXI.** Ex duobus corporibus homogeneis illud quod magis humidum est, grauiorem sonum efficit, si tamen equaliter tendantur, seu equalia pondera ipsis corporibus homogeneis v. g. chordis equalibus longitudine, & crassitie appendantur. Si verò duas chordas eiusdem longitudinis, & crassitie equaliter tendas, adeo ut unisonæ sint; postmodum verò earum unam humectes, hæc post imbibitum humorem acutiorem sonum edit, contrahitur enim ab humore, & magis tenditur, si in utroque extremo sit immobiliter alligata. Nos id experti sumus in crassiori neruo Tiorbæ tribus pedibus longo, & supra eandem more solito extenso, cum enim prius alteri proximo sibi neruo esset unisonus, postquam aqua leniter madefactum fuit, tono integro acutior euasit. Hinc ex diuerso sono, quem neruus immobiliter tensus diuersis temporibus efficit, diuersam aeris humiditatem colligere nos posse alibi docuimus.

**CXII.** Ex duobus corporibus homogeneis equalibus, & similibus, illud quod densius, & grauius est, grauiorem quoque sonum producit; sic lignum dum humescit, vel dum adhuc viride est, densius est, & grauius, & sonum pariter grauiorem edit, idem dico de chorda, dummodo tamen sit eadem tensio.

**CXIII.** Ex corporibus verò eterogeneis non semper quod grauius aut densius, sonum grauiorem facit; nam aurum grauius est plumbo, cum tamen sonet acutius; idem dico de argento. E contra ferrum, æs, & neruus auro rariora, & leuiora acutius sonant; item neruus ære, & ferro acutius; cæteris paribus, ligna metallis rariora, grauius sonare videntur, saltem ut plurimum, &c.

**CXIV.** Si chordam tensam à situ suo naturali remoueas digito, tum illa sibi relicta, dum tendit ad partem oppositam, si antequam recurrat, eam panno, vel digito tangas, frangitur impetus, nec ullus auditur sonus; qui certè editus non est in toto illo primo cursu, antequam fiat recursus.

**CXV.** Dum tapetum aut pannum in aere sus-

**E**cutimus ad excutiendum puluerem, tum solum, crepant, & sonum edunt, cum ad fug reflexionis extremum attingentes, fortius aerem percipiunt superiorem, ac interim ab inferiori aere inflantur velorum instar.

**CXVI.** Nerui seu chordæ musicis instrumentis aptæ sunt vel ex metallis, vel ex intestinis animalium; ex illis æneæ, seu cupreæ, & chalybeæ magis in usu sunt, chalybeas tamen non nisi subtiles adhibemus, si enim crassiores esse debeant, melius cupreas facimus; fieri possunt etiam ex auro, & argento, sed quia exiguò conatu extenduntur, præcipuè si subtiliores sint, parum tensionis sustinent; ex plumbo, vel stanno nec fieri possunt, & sonum obtusum haberent; ex animalibus verò ouinæ maximè in usu sunt, & etiam caninæ; ex his enim sunt longissimæ absque sutura; nam ut habet Merfennus, ouium intestinum se ipso naturaliter extensum, vix vnquam breuius est pedibus 72. addit se neruum possidere ex intestino, quod ex veruece Picardico sumptum aiebant, cuius longitudo 100. pedes proximè æquabat; eratq; maximi roboris; vis autem fractioni, dum tenditur resistens, pendet à textura triplicis fibrarum generis, quibus intestinum componitur. Fides sericas crassiores in testudinibus aliqui maximè approbant. Intestinatorum autem nerui postquam fuerint aqua extersi, deinde extensi & contorti efficcari debent, ac demum læuigari specie illa, *equiseti* plantæ quod iuncum uocant.

**CXVII.** Diuersæ materiæ chordæ sonos diuersos faciunt in ratione grauis & acuti, etiam si fuerint æquales longitudine & crassitudine, & æqualiter tensæ, hoc est tensæ ab æquali pondere. Huius rei ante Merfennum experimentum fecerat P. Bartolus, qui illud mihi etiam communicauit, sed cum iustam sonorum proportionem, quam ipse in chordis inuenit tunc non adnotauerim, experimentum, quod postea apud Merfennum inueni, hoc loco referam. Vnus est igitur Merfennus septem chordis sesquipedalis longitudinis, quarum diameter erat 2. lineæ; iisque in clauiecimbalo extensis appendit pondus trium librarum, quod tensionem chordarum efficeret. Prima chorda ex auro puro erat partium [ quas charatos vocant ] 23, secunda ex auro mixto partium 22. cui nempe duo denarij adduntur unus cupri alter argenti. Tertia ex argento puro 12. denariorum. Quarta ex argento mixto denariorum 11. cui nempe 1. den. cupri additum erat. Quinta ex cupro communi. Sexta ex ære. Septima ex ferro similiter communibus. Has chordas seu fila metallica per idem foramen traducta, ut crassitudines essent omnino æquales trutinam etiam examinauit, quæ granum in 64. partes subdivisum habebat. Pondera autem, & soni eam inter se habebant proportionem, quam indicat sequens tabella, ubi aurum sonum omnium grauiusimum edidit.

Nomina	Pondera	Soni
Aurum purū	24. grana	100 <sup>I</sup> <sub>2</sub>
Aurū mixtū	23. gr.	98
Argent. purū	15. gr.	76 <sup>I</sup> <sub>2</sub>
Arg. mixtum	15. gr.	76 <sup>I</sup> <sub>2</sub>
Cuprum	12. gr.	69 <sup>I</sup> <sub>2</sub>
Æs	12. gr.	69
Ferrum	9. gr.	66

Numeri sonorum notati fuerunt beneficio monochordi in 120. partes diuisi, cuius longitudo fuit pedum 4. & digit. 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>. Itaque sonus auri puri respondebat sono chordæ in prædicto monochordo tensæ, cuius longitudo erat 100<sup>I</sup><sub>2</sub> partium; hinc de reliquis numeris iudicium ferendum est.

Vbi vides sonum auri puri cum Ferro efficere Quintam iusta paulò maiorem, aurum verò mixtum cum eodem ferro facere quintam iusta paulò minorem, Argentum facit conum maiorem cum eodem ferro, cum quo cuprum, & æs faciunt semitonium maius, Argentum facit Quartam cum Auro puro; & sic de reliquis interuallis.

CXVIII. Quia verò stannum, & plumbum (subdit Merfennus) in fila seu chordas deduci non possunt, sed quæ potius frangantur, quam, vbi ea tenderis in monochordo, sonum vllum producant; ea in laminas iisdem typis expressas conuertimus, quarum soni atque pondera sequenti tabella exprimentur, ita tamen, vt maiores numeri sonos grauiores designent.

Metalla	Pondera	Soni
Stannū purum	Vnc. 1 <sup>I</sup> <sub>2</sub>	19 <sup>I</sup> <sub>2</sub>
Stannū sonans	Vnc. 1 <sup>I</sup> <sub>2</sub> gr. 35	20
Stannū cōmune	Vnc. 1 <sup>I</sup> <sub>2</sub> gr. 2	23
Stannum Glaciale seu Bis mutum	Vnc. 1 <sup>3</sup> <sub>4</sub> gr. 71	16
Plumbū nigrū.	Vnc. 2 gr. 16	35 <sup>I</sup> <sub>2</sub>

Itaque glaciale stannum facit quintam diminutam cum communi stanno, & cum sonante ter-

E tiam maiorem diminutam. At tertiam minorem diminutam facit stannum commune cum sonante; cum puro autem tertiam minorem perfectam. Denique stannum sonans facit comma superfluum cum stanno puro, ex quibus reliquæ comparationes institui possunt.

CXIX. Si fuerint duæ chordæ eiusdem materiæ, longitudinis, & crassitudinis, æqualiter tensæ; illa, quæ maiorem patitur percutionem, seu longius a suo situ naturali remouetur, diuturniori tempore vibratur, ac plures quam alia vibrationes facit, antequam quiescat.

CXX. Si fuerint duæ chordæ eiusdem materiæ, & eiusdem crassitudinis æqualiter tensæ, sed longitudine inæquales; & si utraque æqualiter pulsetur, minoris chordæ vibrationes minus durant, & longior tardius quiescit; subduplæ tamen chordæ duratio motus, plusquam subdupla esse videtur.

CXXI. Si sint duæ chordæ eiusdem materiæ, & eiusdem crassitudinis, & longitudinis, inæqualiter tensæ; illa, quæ est minus tensa, diutius mouetur, & tardius quiescit. Merfennus asserit chordam (cuius longitudinem non definit) a semiuincia tensam, cuius motus 100. minutis secundis durabat, cum a 35. libris tenderetur eiusdem motum durasse tantum 50. minutis.

CXXII. Si sint duæ chordæ eiusdem materiæ eiusdem longitudinis, & tensæ ab equali pondere, sed inæqualis crassitudinis, illa, quæ crassior est, diutius mouetur.

CXXIII. Chordæ æneæ eiusdem longitudinis cum nerueis, & eodem modo terræ diutius mouentur. Merfennus duas huiusmodi chordas adhibuit decem pedes longas; neruea erat ex 12. intestinis confecta; hæc autem [quæ unifono est chordæ æneæ, cuius diameter est  $\frac{1}{4}$ . lineæ] quando libris octo æneæ uero libris sex, & sex vncijs tendebantur, mouetur 40. secundis minutis, chorda uerò æneæ 64. cum autem dimidia libra tendebantur, neruea 60. æneæ uerò ad minimum 80. mouebatur. Vnde concludit chordarum, ænearum periodum superare tertiam circiter parte periodum neruorum.

CXXIV. Ijs quæ diximus obseruatione 100. & 101. referri debent ea, quæ sequuntur decerpta ex obseruatione 134. Academiae curiosorum. Vbi primò Georg. Sebast. Jung. asserit se nouisse quendam Dominum, qui ad lyræ sonum statim vrinam emittere coactus fuerit, quoties lyræ audiuit sonare, nec vlla etiam vi retinere potuisse.

H Secundo Memorat Henric. ab Heer puellam nobilem Namurci uiuentem, quæ quoties capane sonū audiuerit, statim anima linguæ visa fuerit. Tertio Scaliger exerc. 344. §. 6. narrat similem iocosam sympathiam de Regulo Vascone equite, qui dum uiueret, audito phormingi sono [quod instrumentum idem est cum testudine] vrinam illico facere coactus fuerit.

Quarto De seruo suo retulit Ill<sup>r</sup> Boyleus D Borrichio, cum esset in Anglia, quod ille quoties cote cultros acuat, ob ingratum illum in aere stridorem cruentare gingiuas, & sanguinem inde profundere sentiat, narrante Borrichio apud Bartolinum cent. 4. ep. 92.

Quin-

**A** Quinto Graues sonos, fragores, & tonitrua futuram prodere pullitiam plebei norunt. Obseruauit, & id olim Arist. lib. 6. hist. Anim. c. 2. Rationem dedit Aarueius de gener. exerc. 17. Quidam mechanicus lima sæpè ferrum radens, & chalybem gallinam ouis incubantem in eodem aluit conclau. Quid fit? Pulli exclusi omnes vertiginè rotabantur, ob spirituum aut aeris inordinatum motum à molesto isto sono toties totiesque excitatum.

**CXXV.** Sapenúmero obseruanti (inquit Digbeus Tract. 1. de nat. corp. cap. 28.) campanarum sonum distinctius multò ad aures peruenisse, dum in fluminis alicuius ripa consistere, quàm si ab ea longius migrans, propius tamen ad turrim, unde sonus ueniebat, accederem. Hoc etiam ab alijs fuit obseruatum, ut alibi pluribus exponemus; nos aliquid quando piscatores aliosue in lacu confabulantes ad duorum ferè milliarium distantiam audiuimus perinde ac si paucis passibus distarent, præcipuè verò tranquillo aere, & nocturno tempore.

**CXXVI.** P. Daniel Bartolus tract. 2. cap. 6. de sono, hæc habet. *La sperienza dimostra sentirsi nella quiete, e nel silenzio della notte il confabulare de' Barcinoli sopra un lago così chiaro, e scolpito, che à chi gl' uolna parean vicini à men di cinquanta passi quegli ch'erano quattro grosse miglia discosto. Lascio i mugiti che strongoligitta à tanto à tanto dalle sotterranee sue cauerne, e si odano d'in sul Mare meglio di sessanta miglia lontano: Da trenta, e quaranta si è più volte sentito in sul Po à Ciel sereno, & ad aria cheta il tuono dell'artiglieria: Vniuersalmente il suono in su l'acque piagne s'aruccia come gli huomini su le gelate con velocità incomparabilmente maggiore di quel che possa hauerli dal mouersi per su la terra etiaudiose campagna egualmente spianata, e difesa. Sic ille.*

**CXXVII.** Io: Baptista Porta in sua magia naturali narrat voces à se prolatas in extremo osculo canalis plumbei ducentorum, vel tercentorum passuum longitudinis, clarè ac distinctè auditas esse ab alio, in opposita tubi extremitate aures applicante.

Post hæc subdit: *Ex hoc in animum induxi uerba in itinere prolata tubis plumbeis intercipere; & sic quousque placuerit conclusa tenere, ut cum foramen aperiat uerba exilirent: uideamus enim tempore ferri sonitus, & per tubum delatos concludi in medio posse, &c.*

**CXXVIII.** Sunt plurima ædificia, quæ muris, & fornicibus rotundis, seu uniforniter arcuatis constant; & per illorum læuigatam superficiem uoces faciliè repere, & propagari constat; adeo ut si quis ore uni parte fornicis, uel arcus applicito uerbum aliquod submissè loquatur, percipiatur ab altero clarè, qui in parte opposita steterit, nihil interim audientibus illis, qui sunt in medio; sic etiam in aliquibus aulis, uel maioribus cubiculis, dum in uno angulo aliquis loquitur, uerba distinctissima, & clara per fornicem ad aliam oppositum angulum deferuntur. Nos (inquit idem Porta) per circulare ædificium satis longum, & læuigatum amica longè audienti uerba circa parietem protulimus, quæ incorrupta

ad amici aures peruenierunt, ut qui in medio steterant, nec labiorum motus perceperant, & audiebamus, quæ amicus dicebat.

Similes aulas multas inuenimus, ex quibus insignem esse prædicto effectui præstando deprehendimus Aulam Prætorianam hic Brixie, quæ cum sit satis ampla, & figuræ quadratæ, uerba ab uno ad oppositum angulum, ita transmittit, ut qui audit existimet os loquentis suis esse auribus immediatè applicatum. Celebris est etiam Aula mantuana in Ducali Palatio, quæ uulgo dicitur aula Gigantum, eo quod Gigantum prælia à Iulio Romano picta ibi cernantur. Demum alia Aula Caprarolæ, quàm fusè describit P. Bartolus tract. 2. cap. 7. pag. 103.

Idem auctor conditiones aliquas obseruat requisitas ad hoc ut huiusmodi ædificia effectum prædictum fortiantur. *La prima necessitá (inquit ille) è che la camera sia lauorata sopra una pianta in quadro, di lati, e d'angoli tutti frà loro eguali; l'altra che sia fabrica à uolto non à soffitto; e in questo secondo, ne la natura nè l'arte possono dispensare. Nell'abitudine poi della uolta ska tutto il magistero dell'opera. Ella non de'essere figurata nè à hotte, nè à lunette, ò crociere [come parlano gl' Architetti] ma in quella particular maniera, che chiamano à padiglione, ò à schifo. E questa medesima uolta meglio è che non possi ol pie dell' arca sopra cornice, ò fascia, che s'aggiri per attorno la camera, e faccia alcun risalto negli angoli: ma le quattro mura schiette, e piane salgano su diritto, e fino à una competente misura, poi quasi da loro stesse piegando si uengano incontro, e così in arca te congiugnarsi, e serrare la uolta; che è fare un padiglione alla stanza, ò metterle per coperchio uno schifo riuersato; nel qual modo è manifesto à vedere che l'angolo delle mura diritte si continua, e sale anche su per la uolta, e si forma quasi un canale, che quanto le corre verso il mezzo, tanto uiene aprenandosi sempre più, e spianandosi, e alla fine in tutto morendo. Non u'è dunque bisogno di scanzatura fatta nel uino della uolta à douer seruire di condotto alla uoce. Quibus postremis uerbis, alijsque subsequens redarguit errorem cuiusdam auctoris moderni, qui cum descripsisset memoratas binas Aulas Mantuæ, & Caprarolæ, subdit: *In his duabus aulis, nihil aliud uidere est, nisi canalem similem illi, quem in Crypta Syracusana descripsimus; In utraque dicitur in gypsea incrustatura semicirculi forma in latitudinem ferè palmi impresus. Hæc enim est falsissimum, cum neque in prædictis aulis, neque in alijs a nobis obseruatis adsit canalis, aut nullum aliud artificium, præter determinatam illam structuram, & fornicis figuram, quam supra dicebamus.**

**H**æc canalis per modum tholi in oppositos angulos ducitur in gypsea incrustatura semicirculi forma in latitudinem ferè palmi impresus. Hæc enim est falsissimum, cum neque in prædictis aulis, neque in alijs a nobis obseruatis adsit canalis, aut nullum aliud artificium, præter determinatam illam structuram, & fornicis figuram, quam supra dicebamus.

*Viaggiando io da Roma à Napoli, [ait Bartolus loco citato] m'abbattei dentro un publico albergo à trouarne una d'assai mediocre grandezza, ma alle pruoue, che ogni passagier uolle farne riuersita solennissima parlatrice; e di così fatte non nominare perche non sapute, ve ne ha in centomila case. Hor in queste da me uedute, e prouate non v'ha scanzatura ch'entri nel uino della uolta, ne di fuori canal di*

**A** gesso à possiccia, ne null'altro applicatoni à servir di condotto alla voce; ne ve ne hà bisogno, bastando loro per argine, e per fossa quel combaciarsi, che fanno i labbri del muro e della volta dou' è la giontura dell' un coll' altro, e viene à farsene l'angolo che descriuemmo poc' anzi. Sic ille: tum subdit descriptionem Aulæ Gigantum, de qua supra.

Idem effectus, qui ab angulis, & fornicibus, habetur etiam in arcibus, & circularibus ædificijs, præcipue verò si arcus non sint omnino plani, sed aliquantulum excavati, seu concaui, ita ut sonus velut arginibus detentus hinc inde non facile diffundatur. Porro nos id experti fuimus in Cuppula Diui Petri, supra cuius coronidem interiorem si quis stans submissè loquatur, verba integrè, & clarè percipiuntur ab alio, qui in situ diametraliter opposito existat.

**CXXIX.** Præter stupendas illas vocum, & sonitus intensiones, quas supra in aliquibus cauernis, alijsque locis effici memorauimus; paucis ab hinc annis artificium inuentum est Tubæ, vt vocant, locutoriæ, quæ maximè apta est ad propagandum non modò sonum, sed etiam voces distinctas, & articulatas ad maximam distantiam. Estque (ait P. Milliet tract. 22. prop. 44.) nobilis Angli equitis morland, qui cum aduertisset in montibus voces quasi liber per varias reflexiones in cauernis, & cauernis mirum in modum augeri, in eam cogitationem venit, quòd pluries vox reflecteretur, & in se ipsam quasi recurreret, eò magis auocendam; Quare tubam confecit, cuius vacuitas excipiendò ori esset accommodata, diametrum haberet duorum circiter digitorum, ambiretque genas, ne vel minima pars spiritus ore emissi periret, voluit & ex corio asfariū addere, ne inter respirandum spiritus regrederetur ad os, vocemque à capto itinere deuiareret. Hanc tamen cautionem damnosam putarim; cum enim sonus in motu positus sit, quantum in eleuando asfariū impenditur virium, tantum de celeritate motus detrahitur. Figura tubarum satis ordinaria erat, nempe initio in cylindrum extensa, exinde in fine ad modum reliquarum tubarum, in maius spatium ampliabatur. Cogitatis respondit euentus, cum ad vnum milliare, & amplius ope huius instrumenti vox distincta se extenderit. Hæc ille; & paulò post. Dominus Reynard in Mathematicis bene versatus duas huiusmodi tubas hic Lugduni construxit; per pensis autem omnibus figurâ hyperbolicâ distribuit earum ratione ductus, quòd plures in hac figura soni reflexiones existerent. Sic ille!

**D** At verò noster Athanasius Kircherus in sua Phonurgia lib. 1. sect. 6. cap. 1. inuentum istud iure sibi attribuit, vt pote pluribus ante annis à se non modò exhibitum in Corrollario Romano, verum etiam typis comissum; quòd sanè ita esse nos ipsi testes sumus oculati, quamuis, vt verum fatear, nullus ante memoratum Anglum instrumentum illud locutorium ad vsum illum, saltem adeo perfectum reuocauerit, quem deinde apud recentiores obtinere cepit.

Nos plures huiusmodi tubas vidimus, & experimenta diuersa in illis fecimus, materia varia esse potest, sed eò aptior est, quòd rigidior, & concipiendis tremoribus magis disposita; communiter fieri solent ex ferreis laminis stanno obductis

**E** [vulgò Latta) fiunt etiam ex ligneis asserculis fibi inuicem agglutinatis, & probe lenigatis; quibus aliqui deinde circumagglutinant chartam pergamenam; Figura illarum cylindrica esse solet; istarum verò prismatica; ita tamen vt sensim tubus dilatetur magis ac magis; ac demum versus finem notabiliter expandatur. Nos aliquando huiusmodi tubam fieri curauimus ex ferreis bracteis, inuicem adferuminatis, & in cylindricum tubum conuolutis; cuius orificium ori applicandum habebat latitudinem, seu diametrum tertiæ ferè partis vnus palmi Romani; longitudo verò tubi erat palmorum vndecim, qui cum vniformiter dilataretur, in altero extremo eius diameter æquabat ferè integrum palmum; huic tandem latiori extremitati inferebamus aliam portionem tubi maioris coroidalis, cuius longitudo erat quatuor palmorum, ita vt tota instrumenti longitudo constaret palmis quindecim, latitudo verò extrema erat trium palmorum. Hæc tuba effectum optatum sat bene sortita est, adeo vt ad duo uel etiam tria aliquando milliaria verba in ipsa prolata ab alijs perciperentur.

Obseruatum autem est primò eò meliorem effectum præstare huiusmodi tubas, quò magis læuigata, & vniformiter continuata fuerit superficies tum interna, tum etiam externa.

Secundò Item, quò magis materia est rigida, & sicca, vno verbo magis apta concipiendo tremori in suis minutis particulis.

Tertiò Hinc si panno aliquo uel molli materia circumtegatur, licet non tota, sed solum in aliqua sui parte notabili, vox multum languescit, nec multum intendi, seu augeri potest; quare nec sustentari debet à corpore molli, dum in ea loquimur, sed corpori solido ac rigido inniti.

Quartò Cum prædictam nostram tubam, vt commodius ab vno in alium locum transferri posset, ex tribus partibus, quarum una alteri inferebatur, vt mos est in tubis opticeis, conficere uoluissimus, depræhendimus non sortiri effectum adeo laudabilem, nec omnino illum, quem expectabamus; ac quem deinde obtinuimus, postquam tres illos tubos antea diuisos simul adferuminari curauimus.

Quintò obseruatū etiam est longiores tubas ad maiore quidè distantia voces transmittere, sed eas maiori intensione, seu clamore proferendas esse.

Sextò Voces audiuntur ad magnam distantiam non modò intra illud spatium, quòd comprehenditur à cono illo imaginario, qui efficitur, si ipsa tuba intelligatur conicè extendi versus locum, ad què dirigitur vox, verum etiam satis clarè intelliguntur ab ijs, qui siti sunt ad latus extra conum illum; & ipsam uocis intensiōem, & magnitudinem depræhendunt, etiam si distantes valde sint.

437

# CAPVT SECVNDVM.

QVÆ AD ECHVM PERTINENT OBSERVATIO-  
NES, ET EXPERIMENTA: TVM LOCORVM,  
ET ÆDIFICIORVM ECHO RESONAN-  
TIVM DESCRIPTIONES VARIÆ.



**B** Remittere. lubet. nonnullas locorum seu ædificiorum. descriptiones multiplicatis vocibus Echo resonantium, quas excipient variæ observationes & experimenta. hanc materiam spectantia: Quamuis enim Blancanus noster, tum Kircherus, alijque Echometriam tractandam susceperint, illam tamen abstrusam adeo reconditamque esse arbitror, vt nemo hucusque in eius abdita penitus introspexerit, nec prodigiosorum effectuum legitimas causas tradiderit; vt ex infra dicendis clarissime, ni fallor, apparebit.

*Descriptio Echus Papiæ ex Cardano & Kirchero.*

**C** Igitur cum multæ sint (videlicet Echo) nulli tamen frequentiores aut clariore, quam Papiæ (inquit Cardanus lib. 18. de subtil.) Sed è pluribus duas illustriores narrare sufficiat, quarum altera est iuxta ædem sacram B. Pauli extra muros, quæ simul cum ipsa uoce exauditur: Nam in tribus probatur Echo; quæ subito respondeat; quod longam seriem verborum referat ac perfectè; & quod eadem sæpius remittente sono repetat (& paulò post) Hæc igitur claritate vocis & celeritate responsi adeo admirabilis est, vt qui eam audierit, desinat admirari, quod amicus noster se à Dæmone ludificari existimauerit; Redditur à frusto antiqui muri palmorum circiter viginti longitudinis, pauloque minus altitudinis. Resonat alia ex obliquo ibidem à muro septi ferarum, quem vocant Barcum, quam pulsante cornu obseruauit decem distinctas uoces referre; Ita nihil perfectum vndequaue esse potest.

**D** Prima referebat aptè perfectèque ac statim, sed non plura neque sæpius; hæc plura sed non sæpius, aut adeo promptè reddit. Tertia multiplex est & in eadem urbe quam Ticinum alij a Ticino vocant, in Basilica magna, vocant Salam Itali, quæ iuxta arcem ciuitatis ex ostio toties remittit uoces, vt numerare nequeas; quandoque decimatertia uox exauditur. Creditiffes ab aliquo responderi aut deludi; emoriuntur sensim uoces ac desinunt; unde mirum in modum *Abime* quod sonat Latine *heu* refertur velut morientis ac deficientis uox. Quadrata-

**E** hæc est odes, & fenestris patulis pluribus in superiore parte a lateribus illuminatur: Cæterum, frons & paries ex aduerso positus integri sunt, nisi quod in fronte ostium adest; Longitudo pedes circiter 100. latitudo 25. fermè, altitudo, vt reor, latitudine dimidio maior, est enim excelsa. Resonat & multiplex uox, si iuxta parietem alterum ex aduerso ostij steteris, videturque ex sublimi tunc ostij parte reddi; Itaque ex utroque latere & maximè extra ostium ipsum stantibus uox resonat, in medio nequaquam: Vnde nemo dubitare potest uel Dæmonem esse, aut sycophantiam; nam vix echo credi potest, adeo clarè adeo expeditè, adeo sæpe ac ordine certo uoces omnes exaudiuntur. Accipi ab adstantibus, olim ante ostium fornicem porticus è regione positam fuisse, cuius etiam magna pars superest; multoque melius solitas reddi uoces stantibus extra ostium, sub fornice, locupletiusque ac maiori fænore, ut quæ tricies quandoque resonarent. Certum est, vt celerius profertur, maioreque ac concitatio- re uoce ita clariùs ac frequentius reddi. Sic ille paucis omissis, quæ ad rem nostram non faciunt.

**F** Verum cum non ita pridem (subdit Kircherus Phonurg. lib. 1. sect. 4. cap. 3.) ad me tum qualitatis huius Echus tum constitutionis fabricæ integram dederit informationem unus Soc. Nostræ Sacerdos Musicæ haud imperitus descriptionem transmissam hoc loco opportunè inferendam, duci &c. Ædificium est in Vrbe Ticino vulgo *Pania* in altissima urbis parte iuxta Castrum seu Palacium Ducale, uulgo *Salone* siue *Arsenale* dictum; olim publicis ludis ser- uiebat, modò bellicè suppellectilis recondito- rium est; Figura eius est quadrangula; Altitu- do eius 35. Brachiorum Roman. usque ad laque- are; Longitudo 124. Brachiorum Roman. La- titudo eorundem 24. duas partes habet, vnã in fronte uersus Boream porrectam sex Brachio- rum Rom. altitudinis, latitudinis modò 4. olim 5. In parte fronti opposita, videlicet meridionali 3. fenestræ cernuntur, quarum media reliquis late- ralibus maior, infra quas porta panditur æquè magnitudinis ad portam Borealem, per quam in porticum à Cardano indicatam aditus fit, mo- dò officinæ seruit. Apertis portis Boreali & me- ridionali, quarum hæc à menibus urbis 30. ferè passibus discita est, Echo vndecies, meridionali uerò clausa, octies, & utraque clausa, sexies tan- tum

**A** tūm in medio confusio respondet; cuius quidem alia ratio esse non potest, nisi murorum extra portas obstacula species apertis portis pro rata distantie proportionem undecies reflectentia; clausis uero portis cum minore distantiam habeat, pauciores quoque reflexiones ut habeat, necesse est; obseruatum tamen est hanc Echum maximam suam vim habere in bisyllabis reflectendis, quemadmodum & de Echo Mediolanensi dictum est; Vox naturalis maximè apta est ad formandam, hoc in loco Echum; artificiosa uero per tubam, aut tympanum uehementia soni eandem confundit; scribitur tamē, si tuba, aut tibia uulgò *cornetto* insonentur hæc interualla *ut, mi, sol*, per monosyllaba, echum formare concentum quendam in modum fugæ endecaphoræ, res auditu miræ. Habet præterea hæc Echo iuxta diuersum situm clamantium diuersas proprietates; aliter enim apparet in medio constitutis clamantibus à latere uel fronte, aliter contra ad portas constitutis à clamantibus in medio. Ita Kircherus.

*Descriptio Echus Simonetta in Villa Mediolanensi. Ex P. Matteo Storr apud Kircherum.*

**V** No circiter milliari Mediolano extra portam, quæ Hortulanorum dicitur, diffusa est uilla illa celeberrima uulgò *Simonetta* à comitibus huius nominis, qui eam possident ita nuncupata. In hac fabricam olim erexit Ferdinandus Gonzaga Gubernator Mediolanensis non tam Architectonica symetria, quam Echo mirificè comprimis nobilem. Totius fabricæ altitudo **C** duas habet contignationes ambulacro diremptas, inferior peristilijs superbit ambulacro substructis. Area strata lapidibus superior contignatio tres partes obtinet consideratione cum primis digna. Prima est interior & principalis palatij pars deinde duo lateralia & parallela edificia, quorum dimensiones hæc sunt; Latitudo siue distantia lateralium ædificiorum est 62. passuum Mediolanensium & 4. vnciarum. Altitudo 16. passuum est & 4. vnc. Longitudo eorundem 33. pass. & 3. vnc. latitudo ambulacri 8. pass. 6. vnc. Fenestra, ex qua Echo sollicitatur unica est in medio & supremo loco parietis ambulacrum ædificij lateralis constituentis. Itaque fenestra illa locus unicus & solus est ad audiendam Echo, **D** nam alibi non resonat; Multorum uero testimonio accepi vocem inde emissam, vigesies quater, immò trigesies, & amplius pro maiori uel minori uocis contentione redditam. Hæc auctor citatus. Et quidem exactè quantum meminisse possum, & conijcere ex ijs, quæ ipse obseruauit multis ab hinc annis oculatus & expertus auctor. Hoc tamen notandum præcipuè æqualibus temporum interuallis uocem reddi, sed successiuè minori & minori intensione, ita ut uocis repetitiones continuò languidiores fiant; quod quidem in omni Echo multiplici, seu quæ uocem eandem sæpius repetit contingere obseruauimus. Hinc fit etiam, ut eadem Echo distinctè quidem uocem bisyllabam septies uel octies repetat, integramque auribus reddat; uerum paulatim repetitio uo-

**E** cis adeo debilis euadit, ut tandem languore deficiat. A multis tamen obseruatum est uocem monosyllabam valido clamore prolatam interdum quater & uigesies reflecti; noctu uero triginta duabus vicibus audiri.

*Descriptio Echus Heidelbergæ.*

**T** Vrrim seu Cupulam Heidelbergæ in Palatio Electoris Palatini se uidisse asserit Kircherus lib. 1. sect. 4. cap. 5. Phonurgia. Fabrica autem erat rotunda instar cupulæ per formam cycloplastam in equalissimam superficiem deducta; basis uero fabricæ perfectè rotunda, uti & murus inter basim, & principium arcuationis tholi interceptus. Hæc autem, subdit Auctor citatus hoc habet admirabile, ut si quis ingrediatur, & paulò ualidius terram calcet, turmam se sequentem audire existimet; in medio stans resonantissimam facit Echum. In oppositis uero locis ambitus nihil tam submissè pronuntiaripotest, quod ab altero in opposita parte constituto non percipiatur, qui effectus omnibus fabricis rotundis communis est. Simile, qui Mantua in Suburbano Ducis palatia in quodam conclauis percipi audio. Nihil igitur in huiusmodi fabricis aliud later artificij, nisi ut ad prescripta turris exemplar fiant; debet autem in huiusmodi fabricis superficies nulla coronide impediri, sed tota interior superficies sine interruptione continuari; hæc enim ratione sonus melius propagabitur. Hæc ille.

*Variè à P. Honorato Fabri descripta.*

**Q** Vando [inquit auctor Phys. lib. 2. tract. 3. prop. 203.] maiora tormenta exploduntur, terè semper auditur Echo u.g. dum ex Arce Romana uel Hadriani mole, quam uulgo S. Angeli castellum uocant, maiora tormenta exploduntur, si quis in area maiore diui Petri (ut uocant) consistat, primum fragorem ab arce procedentem audit, tum secundum ab æde Diui Petro sacra remissum; tum demum tertium, sed longè remissiore repercussum ab ijs ædibus, quæ longo satis interuallo frontem Basilicæ spectant.

Secundò. Ad urbium mænia non rarò uox redditur; ut sæpè audiui Lugduni multis in locis; quod reuera accidit propter murales cryptas, uel subterraneas cauernas, quas sonus penetrat, atque inde refluit.

**H** Tertio. Non rarò uocem reddi sentimus ab antiquis castris, tum propter fornices, & subterraneas cameras, tum propter hiantes muros, meatus reconditos, turrium, ac cōclauium gyros.

Quartò. In asperis rupibus, & salubrosissimis saltibus habitat Echo propter diuersas rupium rimas, ductus, atque meatus, quibus sonus traducitur, & ad aurem loquentis reddit.

Quintò. Iuxta Rhodanum non proci Lugduno ab altera ripa uox distinctissima redditur! nihil tamen est nisi terrenus Agger, ad instar muri sectus uel erectus, multis foraminibus peruius, in quibus auiculæ nidificare solent; igitur per

**A** per reconditos meatus, qui passim iuxta flumina, vel torrentium ripas inueniuntur, sonus discurrit, perque multos gyros tractus ad loquentem redit; adde quod ad promouendum sonum aquę superficies non parum conferre solet.

Sexto. Aliquando vox sub pedibus audiri uidetur deorsum, aliquando sursum supra caput; quod scilicet eò instar vorticis multę vndę confluant, & inde quasi à nouo centro in orbem diffundantur; Analogiam habes in aquarum vorticibus, certè sub pedibus vox audiretur, si eò definerent plures tubuli, quibus vox traduceretur. Hęc ille in vnum congerit ad suam sententiam firmandam, quam infra examinabimus.

**B** *Descriptio Echus Ferrariensis in templo Sancti Francisci.*

**A**dmirabilis sanè, si vsquam aliàs, visa est nobis Echo Ferrarię in templo Sancti Francisci. Triplici illud constat naui, columnis & arcubus, supra quos muri assurgunt, ipsas naues diuidentibus; muri illi arcubus & columnis insistentes plani omnino sunt, & nulla coronide, aut alio ornatu interrupti; ipsa nauis media a maioribus arcubus iisdem columnis insistentibus dirimitur in plures, quasi testudines rotundas ac planas ex cratibus arundineis gypsa incrustatis; Demum supra fornices, arcus ac testudines prædictas extenditur tectum imbricatum, & notabiliter supra ipsas testudines altius assurgens. Itaque si quis pavemento insitens in aliquo ex illis locis, quę centro testudinum superiorum correspondent, pavementum ipsum pede percutiat, sonus ille repercutitur non semel sed plurimis vicibus, interdum quindecim aut sexdecim satis distinctis, præter alias subsequentes, quibus sonus incipit magis languescere; Sunt autem adeo frequentes soni aut vocis repercussiones, vt vix possint numerari; adeoque non nisi monosyllaba distinctè reflectit; nobis attentè obseruantibus, & repercussiones vocis numerantibus semper visum est, quinque vel ad summum sex fieri eiusdem vocis repetitiones singulis minutis secundis horarijs. Obseruauimus etiam hoc habere commune cum Echo Villę Mediolanensis, quod scilicet sereno Cœlo & post solis occasum vox eadem pluries reflecteretur.

**D** *Observationes varię in hac materia.*

**I.** Nisi adsit murus, vel ædificium, rupes, antrum, aut aliud obiectum, in quod vox impingat, à plana terrę vel aquę superficie eleuatum non auditur Echo; neque enim in amplissima terrę planitie, vel in æquore, vbi nullum corpus attollitur ab æquabili, & plana superficie, quis vnquam audiuit Echum resonare.

**II.** Non sufficit quælibet obiecti resonantis distantia, vt distinctè audiatur Echo, quę vel vnigam syllabam clarè repetat, videtur autem suffi-

cere distantia pedum Rom. 120; vel minimum 100. ut colligitur ex superioribus descriptionibus & historijs memoratis. Quę sanè optime coherent cum experimentis numer. 13. superioris Capituli. Nam quod sonus propagetur ad distantiam pedum circiter 1000. spatio unius minuti secundi; cum autem hoc spatio temporis uocem pentasyllabam nobis proferre liceat, sequitur in prolatione uocis monosyllabicę insani tantum temporis, quanto sonus propagatur ad distantiam pedum 200. Si igitur obiectum distet 100. pedibus, uox monosyllabica eundo ac redeundo ducentorum pedum spatium absoluet, ac proinde antequam auribus illabatur incipiat, integrè erit ore prolata. Hinc quò remotius est obiectum uocem reddens, eò plures syllabas repetit; ut si distet pedibus 200. uocem repetet bisyllabam; si 300. trisyllabam &c. si 400. tetrasyllabam; si 500. pedibus distet pentasyllabam resonabit &c.

**III.** Obseruauit Cardanus uocem melius reddi a uetustis muris, non solum, inquit, ob siccitatem, sed etiam propter aerem in eis contentum. Res est mihi etiam, & alijs comperta, quę uerò sit eius legitima causa, inferius dicemus.

**IV.** Melius quoque redditur è sublimi loco & directo, ut idem auctor notauit; Quin immo ego obseruauit, ut plurimum ubi sit Echo, inter clamantem, & obiectum clamore resonantem, locum in medio esse depressum; ac eò melius uoces ad aures redire, quò terrę superficies, uel pavementi ad concauam figuram ellipticam, uel sphericam accedit; proinde in uallibus, Echum frequentiorē reperiri.

**V.** Echum noctu, & silente aura clarius audiri, immo noctu pluries quam interdum aliquando uocem repetere dictum est supra. Quid similiter aeris constitutio eidem conferat, indicatum est numero sexto.

**VI.** In omni Echo multiplici, quę scilicet pluries eandem uocem repetit, hoc obseruauimus, tanquam peculiarem eius proprietatem, ut (quemadmodum supra indicatum est in descriptione Echus Simonette) intercedant equalia temporum spatia ab una ad aliam uocis replicationem, sed tamen quò pluries repetit, eò magis sonum languescere, & quasi ex remotiori loco prouenientem audiri; Vide locum citatum.

**VII.** Non a quolibet pariete, uel alio obiecto, quantumuis satis remoto, & licet superficiem habeat læuigatam, & uoci reflectendę aptam, uox tamen ipsa reflectitur; immò si obiectorum huiusmodi frequentiam seu multitudinem spectes, quę passim occurrunt, præcipue in aperta planitie, ubi omnia adesse uidentur requisita ad Echum reddendam; nihilominus Echo admodum rarò reperitur.

**VIII.** Aliquando æris campani, uel alios sonitus, uocesue ab ea parte excipimus, à qua tamen primam suam originem non habent; Hoc præcipue contingit in maioribus templis, ubi diuersi fornices, porticus, plures alæ, ac meatus adsunt, cantores enim sæpe in eo loco canere existimamus, in quo non sunt; Ventus etiam sonum

**A** sonum ab vna in aliam viam seu lineam detorque, ac deferre videtur.

IX. Obseruatum aliqui Echum non raro fieri in tegulis testorum; fieri etiam aliquando in schalis cochleatis.

X. *Aliquando obseruatum est à nobis [ inquit P. Fabrus loco cit. ] vocis imaginem reflecti à specula, hęc specula ita constructa erat, vt cylindri hemisphario coronati referret suis fenestellis per nia; igitur sonus per fenestellam subiens innumeros prope orbis ac gyros faciebat, donec tandem per fenestellam rediret nactus liberum aera à priore motu, aurique loquentis illaboretur: adde quod huius penstis turricula seu specule cochleata basis forasque proiecta aliquid etiam conferre posset.*

XI. Si alicubi fiat Echo obseruatum est uocem

**B** plus temporis impendere redeundo, quam prius eundo insumperit; ac propterea eadem vox, quæ ab Echo redditur, citius auditur in duplici distantia, ( si per rectam lineam propagetur ) quam sit distantia corporis vocem Echo reddentis. Ita prædictus auctor.

XII. Contingit sæpè, vt si pauca verba proferrantur, & distantia obiecti vocem reddentis ingens sit, notabile aliquod temporis interualum intercedat inter soni reflexi auditionem, & vltima clamoris verba; & hoc tamen non obstante, aliquando solum vltimum verbum, vel vltimas verbi syllabas Echo resonat, & auribus reddit; quæ sanè circumstantia peculiarem meretur obseruationem. Vide Grimaldam p. 381.



# A CAPVT TERTIVM.

## DOCTRINA DE SONO IN GENERE MVLTIS PROPOSITIONIBVS ENVCLEATA.

### PROPOSITIO I.

*Duplex est sonus; videlicet in potentia,  
& in actu.*

**E**ST expressa sententia Aristotelis lib. de Anima cap. 8. Porro dari sonum actu nemo est, qui dubitet, dum enim quis actu audit, necessario datur aliquid, quod per impressam aliquam affectionem auditum mouet; hoc autem, quod mouet potentiam auditivam, seu per quod potentia auditiva fit actu audiens, dicitur sonus. Dari vero sonum in potentia, seu potentialem, probat Philosophus; nam corpora (inquit) quaedam sonum non habere dicimus, ut spongiam; quaedam vero habere, ut as, & quaecunque solida, & leuia. Vbi vides sonum in potentia ex mente Aristotelis nil aliud esse, quam corpus sonorum quatenus sonorum est; scilicet quatenus habet talem statum, & suarum partium aptitudinem, ut sonum actu edere possit. In quo autem consistat ista aptitudo, ratione cuius corpus dicitur sonorum, dicemus infra; Vtique cum datur sonus in actu, debet dari etiam sonus in potentia, scilicet corpus sonorum, seu potens efficere sonum; nam sonus in actu non est, nisi sit corpus actu sonans, cum autem non sit necesse corpus actu sonare, poterit esse corpus, quod actu non sonet, & tamen sonorum fit; dicitur autem sonorum, seu habere sonum in potentia, per hoc quod habeat praedictam aptitudinem.

**C** Quidam recentior sonum in potentia vocat sonum in actu primo. Sonum vero actualem vocat sonum in actu secundo, tu voca ut libet; dum modo rem probe intelligas, in vocibus non est, cur multum laboremus. Dum campana pulsatur, & tremulas concipit vibrationes dicitur actu sonans, & est sonus in actu; dum vero immota est, nec pulsatur, dicitur sonora, seu habere sonum in potentia. Hinc sonus in potentia realiter distinguitur a sono in actu; ille enim sine hoc existere potest.

### PROPOSITIO II.

*Sonus in potentia distinguitur realiter, sed non adequatè a corporis sonori substantia.*

**P**ROBatur, quia sonus in potentia dicit talem aptitudinem, v.g. rigiditatem, porositatem, partium plexum corporis sonori; haec autem aptitudo seu hic talis status corporis distinguitur realiter a substantia eiusdem, sic potest remanere

**E** eadem substantia campanae v.g. dum igne liquatur, nec tamen remanet sonora, quia amittit illam aptitudinem, seu statum rigiditatis, figurae, &c. Quod autem non distinguatur adequatè, ut videtur praedicto auctori moderno, patet, quia sonus in potentia praeter illam aptitudinem dicit etiam ipsum corpus habens talem aptitudinem; Licet enim corpus constituatur in esse sonori praecipue per talem aptitudinem, haec tamen non potest vocari sonus in potentia, sed potius sonoritas.

### PROPOSITIO III.

*Sonus in actu distinguitur realiter a substantia corporis sonantis; non potest tamen esse sine illo.*

**P**Rima pars est manifesta, quia substantia corporis sonori potest esse sine sono actualem, adeoque, cum substantia corporis sonori non distinguatur a substantia corporis sonantis, etiam eadem substantia corporis sonantis potest esse sine sono actualem; quod sufficit ad distinctionem realem; neque enim requiritur mutua separabilitas, praecipue in physicis. Iam vero secunda pars probatur, quia sonus in actu vel consistit in tremoribus corporis sonantis, vel saltem sine illis esse non potest, ut mox videbimus; igitur non potest esse sonus actualis, sine corpore sonante. Adde sonum actualem esse illum, ratione cuius corpus dicitur actu sonans, cumque non dicatur sonans per puram denominationem extrinsecam, debet sonus esse aliquid intrinsecum ipsi corpori actu sonanti.

**D**ices, contra istam secundam partem cum citato auctore. Si Angelus sonum edat, nullum est corpus sonans, id est sonum actu edens, licet sit sonus.

Respondeo Angelum verum sonum edere non posse, nisi moueat aliquod corpus motu illo tremulo, qui constituit sonum, vel saltem requiritur, ut ex illo sonus resultet; Porro non intelligo, quo pacto substantia pure spiritualis se sola immediatè, & sine instrumento corporeo, sonum efficere valeat, qui est aliquid materiale, ac nisi in corpore recipi potest; Immo nec uideo quomodo Angelus possit imprimere organo auditus talem affectionem, ex qua resultet auditio, nisi fiat aliquis tremulus motus in aliqua parte organi, ut clarius patebit suo loco.

Dices secundò cum eodem auctore; Dum sonus diffunditur per medium, destrui potest corpus sonans; igitur sine illo sonus in actu secundo esse potest.

**A** Respondeo Dum propagatur sonus per medium, ipsam medium debere esse corpus aptum efficere vibrationes similes vibrationibus corporis sonantis, seu primò percussi; per hoc enim quod corpus intermedium similiter tremat seu vibretur, dicitur sonus propagari; Quare cum sonus sit aliquid successiuum, quod successiuè diffunditur in corporibus tremere aptis, utique nunquam erit sonus sine corpore sonante, ipsum enim medium, dum tremulo motu agitatur, certè est corpus sonans, in quo ipse sonus subiectatur, dum successiuè diffunditur. Quare hic sonus potest quidem esse sine corpore, quod primò percussum fuit, & sonum suum edidit, sed est alius sonus à primò illo distinctus, & in alio subiecto existens, ut clarius patebit ex dicendis. Sanè cum sonus sit talis motus, aut impetus taliter modificatus, ut idem auctor fatetur, nec impetus sine corpore esse queat, in solo enim corpore subiectatur & ad solum motum corporis ordinatur, ut fusè ostendimus Tomo primo, manifestum est sonum sine corpore sonante seu taliter uibrato, esse non posse.

#### PROPOSITIO IV.

*Non est idem numero sonus, qui est in corpore primò percusso, & qui propagatur per medium.*

**P**robatur, quia sonus distinguitur realiter à substantia corporis sonantis per tertiam propositionem; quare cum sit in ipso corpore sonante, neque enim sine illo esse potest, ut probauimus, dicendum est esse aliquid accidens respectu ipsius corporis; Sed accidens non potest transire de vno subiecto in aliud; igitur sonus, qui in est corpore primò percusso, non est idem numero cum illo, qui propagatur per corpora usque ad auditum. Porro cum auctor citatus nobiscum consentiat in hoc, quod sonus sit aliquid impetus, seu modificatio impetus; alibi vero dixerit impetum esse qualitatem permanentem, quam sententiam Tomo primo fusè impugnauimus, cogitur asserere eundem esse numero sonum, qui est in corpore primò sonante, & qui per media corpora propagatur, ac proinde in multis se conijcit difficultates, immo ut coherenter philosophetur sententias omnino à veritate alienas in hac materia defendendas sibi assumit, ut ex dicendis patebit.

Nos igitur, sicuti alibi diximus impetum, qui propagatur ab vno corpore in aliud, seu ab vna parte eiusdem corporis in aliam, non esse vnum, & eundem numero impetum realiter, & physice, sed solum æquiualem, eodem modo de sono, qui ex ipso impetu resultat, philosophamur; quare cum audio sonum, qui dicitur propagari à campana pulsata per corpora intermedia usque ad aures, dicitur audiri sonus campanæ, non quia sonus, seu tremulus motus aut talis impetus, qui est in campana, immediatè imprimat

et talem affectionem organo auditus, sed quia eadem affectio illi imprimitur ab alio impetu priori æquivalente, & ab illo procedente, ab illo scilicet, qui est proximus ipsi organo, immò, & in organo ipso.

#### PROPOSITIO V.

*Nullus est sonus actualis sine actuali motu.*

**C**onstat hoc inductione, si uidelicet consideremus omnes modos, quibus editur sonus; sic campana sonum nullum edit, nisi percutiatur; chorda tensa, nisi adducatur, ac deinde vibretur; fistula, aut tuba nisi aer insuffletur, vel alio modo intrudatur cum aliquo impetu, &c. Hinc Aristoteles sonum ab ictu fieri dixit, quotiescunque scilicet vnum corpus aliud verberat; *ictus enim* (inquit) *sonum efficit ipsum; quapropter fieri non potest, ut si vnum sit corpus, sonus efficiatur, quippe aliud est id, quod verberat, aliud quod verberatur; quare id quod sonat ad aliquid sonat; sine autem latione nunquam efficitur ictus.* Sic campana percussa prius malleo, concipit vibrationes in suis partibus, sine quibus non est sonus; sic chorda prius adducta, dum reducitur, concipit similiter vibrationes tam secundum se totam, tum in exiguis suis partibus, ut supra declaratum est; sic etiam dum fistula sonum edit, aer intrusus tremores efficit in ipsa, sicut etiam in tuba, &c.

#### PROPOSITIO VI.

*Sonus non est vnum quid cum motu, aut cum impetu.*

**P**atet, quia potest esse motus, & non esse sonus, præcipue si ab Angelo, v.g. in loco vacuo corpus aliquod moueretur, quod certè fieri posset; tunc enim corpus illud motum non percuteret, aut collideretur cum villo alio corpore, immò de facto supremum coelum moueretur, & cum in nullum aliud corpus incurrat, nullum potest sonum efficere; cum ad sonum requiratur verberans, & verberatum, ut ex Philosopho dictum est. An autem dum digitum moueo in aere, vel leuis pluma per ipsum aera volitat, sonus aliquis edatur licet nobis insensibilis dubium esse potest; Porro nisi corpus peculiarem concipiat tremorem, sonus effici nequit, ut clarius patebit infra. Hinc infero sonum non esse idem cum impetu absolute loquendo, nam cum aliquis motus possit esse sine sono, motus autem ille sit effectus formalis impetus, erit etiam ille impetus sine sono.

## PROPOSITIO VII

*Nec motus, nec impetus est causa efficiens soni.*

**P**robatur ac primò de motu, quod non sit causa soni propriè loquendo, patet, quia vt ostendimus tom. primo, motus non est entitas absoluta, sed quidam modus ex impetu resultans, qui propterea nullam habet vim effectiuam; adde motum esse quid partim positiuum partim negatiuum, adeoque causam efficientem esse non posse. Iam verò, quod neque impetus sit causa efficiens soni probatur, quia impetus non potest producere nisi impetum, vt Tom. primo demonstrauius; sonus autem non est idem cum impetu per sextam propositionem, igitur impetus non potest esse causa efficiens soni propriè loquendo. Porro vel impetus efficeret sonum in eo subiecto, in quo est uel in alio; non primum quia cum impetus sit causa necessaria, vbicunq; est impetus, in eodem subiecto esset etiam sonus, quod tamen est falsum vt ostendimus; non secundum quia impetus ad extra producit tantum impetum,

## PROPOSITIO VIII.

*Sonus non est qualitas absoluta, siue consideretur in corpore, quod primò sonum edit, siue in corporibus medijs, per qua propagatur.*

**P**robatur: ac primò possumus considerare sonum, qui est actus in corpore sonoro, quod primò percutitur, & à quo deinde diffunditur per medium vsque ad aures; & quem cum celebri moderno sonum primarium non displicet appellare. Quod autem hic sonus non sit qualitas absoluta patet, quia, cum hic sonus insit corpori sonanti, nec sit eius substantia, cum de nouo accedat, est quidem accidens, seu qualitas ipsius corporis, quod ex non sonante fit actu sonans, sed hæc qualitas non potest esse aliquid absolutum; Dum enim corpus fit actu sonans, nihil de nouo acquirit, præter impetum, & motum; quare cum acquirit etiam sonum, necesse est dicere sonum uel esse ipsum impetum, vel motum, vel aliquid impetus, aut motus. Sed iam ostendimus propterea sonum non esse impetum, aut motum absolute loquendo; igitur superest quod sit aliquid impetus aut motus, aut vtriusque; scilicet modus quidam ipsius motus aut impetus.

Secundo possumus considerare sonum in corporibus, in quibus diffunditur aut propagatur, quem appellare lubet sonum secundarium; nisi enim sonus verè esset in corporibus intermedijs, ibi sonus non efficeret organum auditus, ac nisi esset primò in corpore sonoro, nõ diffunderetur per alia corpora intermedia siue medium sit aer, siue aliud solidum, de qua re infra. Hunc autem sonum secundarium non esse qualitatem absolutam probamus, eodem argumento, quia scilicet producit a corpore primò percusso, & ab illo

diffunditur: sed nihil potest diffundere seu producere ad extra præter impetum aut motum; ergo in corpore intermedio, in quo subicitur sonus, nihil erit præter impetum aut motum, & cum sit etiam sonus, hic necessariò erit aliquid impetus aut motus, scilicet modificatio impetus, vel motus. Maior propositio istius argumenti est euidens, sonus enim secundarius diffunditur, ac progreditur successiue à corpore percusso, v. g. à chorda tensa virtute ipsius chordæ pulsatæ, seu potius virtute soni in ea resultantis; neque enim verè producit sonus, sed potius resultat, sicuti motus non producit propriè, sed resultat posito impetu, vt alibi docuimus, cum sint entitates modales, & relatiuæ. Minor propositio probatur, quia dum chorda pulsata vel adducta se se reducitur nihil aliud acquirit de nouo nisi impetum, quo mediante vi elastica multas deinde efficit vibrationes; quid enim quæso aliud potest acquirere, nisi maiorem tensionem? in qua nil aliud interuenit, quam partium compressio, distractio, seu noua situatio, vno verbo nil aliud, quam impetus, & motus ex eo resultans, vt explicatum est lib. 7. vbi de tensione.

Cum igitur nulla causa possit assignari, quæ sit productiua istius qualitatis absolutæ; impetus enim non producit nisi impetum, vt alibi demonstrauius, nullo modo est admittenda. Adde omnia soni phænomena rectè explicari posse sine illa qualitate absoluta, inamò nullum penè effectum physicum in hac materia posse explicari per meram illam qualitatem, adeoque esse omninò frustraneam, & ineptam ad finem intentum à natura. Præterea vt fiat auditio soni, debet imprimi tympano, seu organo auditus affectio aliqua, quæ cum sit quidam motus, vt expressè docet Aristoteles; vtrique uel est motus alterationis, vel lationis; cum autem motus alterationis esse nequeat, quæ est solum à primis qualitatibus; consequens est eam esse motum lationis, idest motum localem, seu aliquid ipsius motus; sed hæc clariùs infra patebunt.

## PROPOSITIO IX.

*Sonus tam primarius quam secundarius non est propriè aliquid motus, sed est aliquid impetus scilicet modus ipsius impetus.*

**P**robatur, quia non est qualitas absoluta, est tamen qualitas, seu accidens, quod inest tum corpori sonoro, tum corporibus, per quæ propagatur, vt iam ostendimus; igitur est qualitas modalis, seu quidam modus; modus autem necessariò est alicuius modus, sed non est modus ipsius motus, igitur cum sit aliquid motus, aut impetus, dicendum est esse aliquid scilicet impetus scilicet modus impetus, aut impetus modificatus. Præterea sonus di-

**A** dicitur mouere organum auditus, seu facere impressionem in organo; motus autem non mouet, cum non sit actiuus, vt patet ex alibi dictis; igitur sonus non est aliquid motus, est igitur aliquid impetus, impetus enim est qualitas actiua, quæ producere potest alium impetum, adeoque causa producens impetum, ex quo resultat motus, dicitur mouere; hinc quatenus impetus primo productus in corpore sonoro producit alium impetum, atque hic alium, & sic successiue vsque ad aurem, impetus autem iste cum tali modificatione producit impetum similiter modificatum in ipsa aure, seu tympano, dicitur sonus mouere organum. Hoc tamen non ita intelligendum est, vt ipse sonus (qui formaliter acceptus est purus modus ipsius impetus) sit ille, qui mouet organum, modi enim non habent vim actiuam; sed impetus taliter modificatus, & cuius modus est ipse sonus, ille est, qui organum mouere dicitur, dum similem, & similiter modificatum impetum in organo producit.

## PROPOSITIO X.

*Modus ille seu modificatio impetus non consistit in hoc, quod corpus sonum edens, aut illud per quod propagatur, efficiat plures & frequentissimas vibrationes secundum se totum seu per modum vnius.*

**P**robatur, quia potest esse impetus taliter modificatus, vt ex illo resultent frequentissimæ illæ vibrationes, & non esse sonus; ergo modificatio illa impetus ad sonum requisita non consistit in hoc, vt ex illo impetu resultent frequentes vibrationes corporis totius per modum vnius. Antecedens patet ex dictis libro antecedenti, & confirmatur ex eo, quia sæpè videmus tremulum motum seu frequentes vibrationes in plumis vento agitatis, in folijs aut ramusculis arborum, in herbarum filaminibus, in telis araneorum &c. nec tamen vllus editur sonus; Nec solum in tenuibus corporibus, sed in crassioribus laminis ferreis, vt sunt forfices, quibus vtimur extruendo foco, eadem frequentissimas vibrationes intueri licet sine vlla soni perceptione. Præterea ipsæ chordæ tensæ nisi innitantur solidis fulcris, etiam si aerem verberent frequentissimis vibrationibus vix vllum sonum edunt; quod euidens signum est, modificationem illam impetus, in qua sonus consistit, non haberi per hoc, quod corpus vibretur secundum se totum, seu per modum vnius. Vide quæ diximus lib. nono.

## PROPOSITIO XI.

*Modus ille consistit in hoc, quod corpus in pluribus & exiguis suis particulis concipiat tremorem propriè dictum.*

**I**n quo consistat tremor propriè dictus, satis explicauimus libro præcedenti. Est autem manifestum ex iam memoratis experimentis, tum eodem lib. nono tum etiam isto cap. i. toties

**E** sonum edi, quoties fiunt prædicti tremores; nunquam verò percipi sonum, nisi corpus sit aptum, eisdem tremores concipere; sic nec sonum propagari posse per corpora concipiendis illis tremoribus inepta, abunde supra obseruauimus, ac iterum occasione aliorum experimentorum, infra obseruandum occurret.

## PROPOSITIO XII.

*Hinc sonus potest definiiri quod sit Impetus taliter modificatus, vt ex illo resultent frequentissimæ vibrationes plurium exiguarum partium dispersarum in corpore, cui sonus inesse dicitur: Vel quod sit impetus, ex quo resultat tremor propriè dictus in corpore, cui ipsi inest.*

**I**gitur sonus conuenit cum pluribus alijs qualitatibus modalibus, in genere impetus; nam, vt patebit suo loco, si non omnes, plurimæ saltem qualitates modales Physicæ nil aliud sunt quam impetus aut motus, sed aliter, & aliter modificatus: Differt verò sonus ab omnibus alijs qualitatibus etiam modalibus per hoc, quod sit talis modus ipsius impetus, nimirum impetus ex quo resultat motus tremoris propriæ dicti. Hec autem definitio conuenit tam sono primario, quam secundo; Quod enim conueniat sono primario, patet, quia in corpore sonante seu primo percusso sonus verè esse dicitur, quando actu sonat, cum tamen in illo nihil aliud sit de nouo nisi impetus, ex quo resultant prædictæ partium vibrationes, illi impressus ab ictu vel collisione, vel alio æquivalente, vt supra ostendimus. Quod autem conueniat etiam sono secundo, seu illi, qui successiue diffunditur per medium, probatur, quia, nisi in ipso medio hanc illi tremores, sonus non propagatur; sonus enim esse non potest, vbi non est motus, vt ostendimus prop. quinta; & cum non sufficiat quilibet motus, sed requiratur motus ille tremulus exiguarum partium; manifestum est etiam huic sono secundo competere allatam definitionem; nam vere sonus secundarius inest ipsi medio, dum per illud propagatur talis impetus, licet non consueuerimus medium appellare corpus sonorum, seu sonans, quia hoc habet uirtute corporis primo percussi, cui præcipue tribuitur sonantis denominatio.

**H** diximus plurium exiguarum partium dispersarum in corpore, non autem omnium, quia, ut ostendimus libro præcedenti, tremor propriè dictus, ex quo scilicet sonus resultat, non fit in omnibus illis particulis, sed modo in aliquibus modo in alijs pro diuersa aptitudine concipiendi impetum sibi communicatum, dum sonus ipse efficitur vel propagatur; debent autem illæ particule esse dispersæ in toto corpore, cui sonus inesse dicitur; licet enim sonus non inest omnibus particulis illius corporis, sicuti impetus non inest omnibus, vt lib. nono dictum est; dicitur tamen inesse illi corpori, quia nulla est pars sensibilis in toto corpore, in qua non contineatur alia minor, & insensibilis pars, quæ prædictum impetum cum motu frequentissimarum vibrationum in se non habeat

Hinc

**A** Hinc patet sonum in suo conceptu formali, & proprio importare modum talem impetus; importat enim illud, quod tali modo afficit organum auditus, sed solum talis impetus afficit tali modo organum; motus enim proprie loquendo non afficit organum, cum motus non agat ad extra, ut sapientius inculcatum est; ergo, &c. Dicit tamen necessario, licet non de formali, ut aiunt, tum corpus mobile, cui impetus inest, tum etiam motum, sine quo impetus esset frustra, adeoque non esset; vel saltem ad extra non ageret; Hinc si quando Aristoteles sonum motionem appellat, ita debet intelligi, ut nomine motionis veniat non solus motus, sed etiam impetus, cuius est agere ad extra, & producere alium impetum, ex quo resultat motus, qui est eius effectus formalis. Perperam igitur aliqui vocant sonum ipsum tremorem seu motum frequentium vibrationum; sonus enim est vere id, quod est obiectum potentiae auditivae, & quod percipitur ab animali, quodque movet organum auditus; motus autem non movet; nec motus secundum suam propriam rationem attingitur a sensu, est enim quid conflatum ex ente, & non ente, seu partim positivum, partim negativum; sensus autem utique non attingit negationes. Sed de his fortasse alibi.

Hinc etiam colligitur frustra admitti aliquam qualitatem absolutam praeter ipsum impetum taliter modificatum, cum tali motu in tali corpore, si enim haec omnia habeamus, necessario habemus sonum; & quidquid aliud ponatur gratis omnino fingitur, & contra mentem Philosophi; Ac primo id esse omnino alienum ab Aristotelis doctrina facile patere potest legenti caput octavum lib. de Anima; ubi cum dixisset sonum fieri ab ictu, ac propterea fieri non posse ab unico corpore, sed requiri corpus verberans, & verberatum, subdit rationem, cur concava corpora sint magis sonora; quia, inquit, per reflexionem complures post primum efficiunt ictus, cum non possit aer motus exire: ex quibus verbis manifestum est velle Aristotelem sonum effici per repetitos ictus aeris multoties reflexi in corpore concavo, nec ullam qualitatis absolutae mentionem facit. Praeterea tunc fieri Echo cum aer resiliat velut pila repulsus: existimat enim sonum simul cum motu aeris per ipsum aerem propagari, quod nos infra examinabimus: Paulo vero post subdit aerem percussum non efficere sonum, quia facile dispergitur ac dissolvitur; verum, inquit, cum prohibetur dissolvi ipsius motio est sonus. Quid clarius? neque enim

**D** dicit sonum esse qualitatem, quae concomitetur motum aeris, sed ipsius aeris motum, sonum esse; Hinc subdit aer, qui in auribus est collocatus, est immobilis, ut exacte sentiat differentias omnes motus. Demum concludit sonus enim motio est eius, quod eo motu moveri potest, quo moventur ea, quae resiliunt a corporibus levis cum quispiam percussit. Legatur sectio 11. Problematum eiusdem philosophi, nec aliud inuenies, nisi vocem esse aeris motionem, eamque acutiorem, quae velocior est, in sono moveri aerem, deferri, impelli, reflecti instar pilae, aliaque huiusmodi, ut propterea mirum sit aliquos recentiores interpretes motum hunc localem negare, & eius loco substitue-

**E** re motum quandam, & speciem intentionalem, quod est omnino chimericum, & imaginarium nec quidquam facit ad ipsius soni realis proprietates explicandas.

Iam vero, quod gratis omnino fingatur qualitas vlla absoluta, & distincta ab impetu, ut dictum est, modificato; immo quod ea sit prorsus inutilis, & vana patebit tum ex objectionum solutione, tum etiam, quia nemo negaverit sonum non percipi posse, nisi per aliquod corpus intermedium a corpore sonoro usque ad aures propagetur impetus cum motu tremulo, ut constat in numeris experimentis, praecipue vero ex motu tremulo argenti viui, de quo supra dictum est; cum igitur omnia recte explicari possint per solum istum impetum ac motum tremoris, quo constat ipsum organum auditus affici, omnibus aliis qualitatibus reiectis, quis quaeso intentionalem, aliam qualitatem, quam nec illi ipsi intelligunt, qui eam adstruunt, in medium accersere audebit?

Uterius quis inficari praesumas saltem esse posse talem potentiam auditivam, quae praedicto modo afficiatur, ac per illum tremorem determinetur ad suam operationem? Itaque cum de facto manifestum sit, imprimi organo talem affectionem, eaque sic impressa, statim elici sensationem auditus, nec aliud nobis fieri constet; cur aliquam aliam fingimus qualitatem, quam explicare minime possumus? Id autem confirmatur ex eo, quod aurium structura cum labirinto, cochlea, membrana tympano obdura, &c. taliter efformata videatur, ut per solum impetum ac motum affectionem sensibilem accipiat; posita enim quacunque alia qualitate absoluta, non apparet, cur requiratur talis ac tantus partium organicarum apparatus; immo nec potest intelligi, quomodo qualitas illa, quae certe more aliarum diffundi deberet per lineas rectas, vel in se, vel in sui vicaria specie (ut aiunt) per tot gyros, ac tortuosos meandros aurium propagaretur.

Omitto plura experimenta, quae satis explicari nequeunt, nisi dicamus sonum propagari cum ipso impetu, & tremore alicuius corporis usque ad aurem, adeoque frustra poni aliam qualitatem seu motum intentionalem, aut speciem soni vicariam, qui efficitur in corpore sonoro, quod primo percussum est, ut patebit cum ipsorum experimentorum legitimas causas in nostra sententia explicare conabimur. Quare hic superest solum, ut objectionibus, quae fieri possunt, respondeamus.

**H** Obijciunt primo: motus est sensibile commune, sonus autem non est sensibile commune; quare sonus non est idem quid cum motu, aut impetu.

Resp. Motum proprio non attingi a sensu, ut supra indicatum est, & Tomo primo demonstravimus, cum motus nullam habeat vim actiuam; Dicitur tamen sensibile commune quatenus resultat exposito impetu, qui interuenit in omni sensatione, ut suo loco explicabimus; adeoque melius fortasse diceretur sensibile commune esse impetum, sensibile autem proprium non est ipse impetus absolute acceptus, sed talis modus impetus;

**A** tus; sic talis modus impetus in lumine reflexo à tali corpore & afficiens oculum dicitur color; talis modus impetus afficiens palatum dicitur sapor; & talis impetus tremulus afficiens aures dicitur sonus. Tactus denique quia, & ipse non videtur adequatè distingui ab alijs sensibus, omnes enim sensus alij tactus quidam sunt sed peculiare, ut aduertit ipse Aristoteles, propterea eius obiectum sensibile proprium dicimus esse ipsum impetum absolutè acceptum. Igitur sensibile proprium tactus est qualitas absoluta nempe impetus; sensibile verò proprium aliorum sensuum, qui sunt peculiare quidam tactus, est talis & talis peculiaris impetus; adeo ut sicut quatuor alij sensus sunt quidam modi ipsius tactus, ita sensibilia illorum propria sint modi quidam impetus. Quare vides omnia sibi optimè coherere, sed de his alibi.

**B** Obijciunt secundò. Sonus est qualitas; sed motus non est qualitas; igitur sonus est quid distinctum à motu.

Respondeo Si loquamur de sono in potentia, scilicet de sonoro, ut sonorum est, sonum utique esse qualitatem, sed hanc esse quid distinctum à motu, consistit enim in tali partium textura, ut tremulas illas vibrationes concipere valeant; scilicet esse sonorum importat talem corporis statum, qui respondet interrogato *Quale?* Si verò loquamur de sono in actu, ipse etiam est qualitas, interroganti enim de corpore habente prædictos tremores, *quale sit*, respondemus esse *sonum* non est tamen qualitas absoluta, ut supra ostendimus, sed modalis, nimirum non est impetus absolutè, sed est talis modus impetus, ex quo resultat talis motus tremoris. Sonus igitur propriè non est motus, immo neque est talis modus motus: Verum etiam si concederemus sonum esse motum, taliter scilicet modificatum, adhuc verificatur esse qualitatem modalem.

**C** Obijciunt tertio. Non posse explicari quomodo eadem vox eodem tempore deferatur ad millenas hominum circumstantium aures, cum dici nequeat aera esse plenum uocibus.

Respondeo. Aliquos in eo hallucinari, quòd putent eandem uocem esse unicum simplicem sonum, dum ad uarias aures diuersis in locis constitutis propagatur, primus enim ille impetus, qui producitur in corpore sonante propagatur quaquaersum in omnes partes, ubi corpora sunt apta illum recipere, & efficere tremorem similem illi, qui est in corpore primò percusso; quare per diuersas lineas ad diuersas aures similes tremores deferuntur, ut proinde necesse sit simili modo affici omnes illas aures & eundem sonum percipere. Obseruandum etiam est, dum vox aliqua v. g. *Amice* ore profertur eam successiue sonare in ore loquentis, & successiue similiter deferri tremores per medium, & auribus allabi; nam primò syllaba *A* peculiari tremore prolata peculiare etiam & similes tremores efficit in medio circumquaque, & tandem in auribus circumstantium; deinde alia syllaba *mi* alios peculiare tremores suos habet primò in ore, postea successiue per medium; atque idem dic de ultima syllaba *ce*

**D** Obijciunt quartò, nos cognoscere undenam adueniat sonus, nec solum qua ex parte, uerum etiam an è remoto, uel potius è loco proximo; quod inquit fieri non possit, si sonus esset uel motus, uel impetus, aut aliquid ipsius.

Respondeo ex hoc potius probari sonum nil aliud esse, quam talem impetum; si quis enim impetatur lapide, utique statim iudicat, unde lapis profectus sit, & per quam lineam iactus fuerit directus; quod non uidetur posse competere speciei intentionali, ut uocant, aut alteri qualitati absolutæ, quæ sit soni uicaria. Quod autem nos discernamus an sonus ueniat à loco remoto, uel proximo, hoc absolutè falsum est; nam vox prolata à ventriloquo, uel etiam submissa, uidetur nobis uenire à longinquo, cum tamen sit proxima; quare potius ratiocinando deducimus aliquos sonos uenire à loco remoto ex eo, quod debiles ac languidi magis contingant, quam esse consueverint, tunc quando in propinquo fuerunt excitati. Quis autem ignorat hanc esse peculiarem proprietatem impetus, ut dum successiue diffunditur, sensim elanguescat?

**E** Obijciunt quintò si sonus nil aliud esset, quam impetus, seu tremor taliter modificatus, qui propagatur usque ad aures tympanum, semper audiretur idem sonus, idem inquam, in ratione acuti, & grauis; quod probant ex eo, quia vibrationes membranæ, seu tympani siue fuerint maiores, & uehementiores, siue minores, aut debiliores semper sunt isochronæ, est enim eadem membranæ magnitudo, & æquæ tensa, quare sicuti eadem chorda semper eodem modo tensa, siue fortius pulsetur siue debilius, eundem sonum edit, scilicet æquè acutum, ita etiam de membrana dicendum est. Quod si quis dicat auditionem non fieri in tympano, sed in neruo acustico, non satis occurrere uidetur difficultati, quia cum semper habeat vibrationes æquè diuturnas, quas aeri innato imprimit, perinde est siue in tympano, siue alibi fiat auditio.

**F** Respondet P. Fabri tympanum auriculare à natura ita esse constitutum, ut pro diuerso aeris illapsu, modò tensionem laxet modò stringat, ope gemini musculi, quo tympanum uel adducitur uel laxatur; simili prorsus modo, quo humor crystallinus modò contrahitur in faciem scilicet magis conuexam, modò explicatur in magis planam, pro diuerso radiorum illapsu, ope processuum ciliarium, quibus quasi funiculis potentia motrix crystallinum stringit uel laxat; & quæmadmodum ad id determinatur à prima radiorum proiectione; quibus quasi obiectum præsens sit natura, & tunc potentia motrix uel stringit crystallinum uel laxat, uel in eo statu continet; ita prorsus potentia motrix in tympano auriculari à primis aeris impulsibus determinatur ad hoc, ut uel stringendo magis tendat tympanum, uel laxando tantundem de tensione remittat; adeo ut talem tensionis gradum aquirat, ut eius vibrationes cum uibrationibus corporis sonori isochronæ sint.

**G** Sed pace illius celeberrimi auctoris, hæc doctrina non placet, primò, quia non est uerisimile tantam fieri mutationem in tensione, & laxatione

**A** ne membranæ seu tympani, quantam exigeret **E** mutatio soni grauiissimi in acutissimum; deberet enim membrana modò habere tensionem triplo aut etiam quadruplo maiorem, modò minorem, cum vnus sonus possit esse quadruplo grauior, aut acutior alio: in crystallino autem quælibet modica laxatio, aut restrictio sufficit, vt radij in retinam vniti proiciantur, adde ad id etiam concurrere dilatationem aut constrictionem pupillæ, seu foraminis vucæ, vt suo loco dicemus.

**B** Secundo Non modò non videtur fieri posse, vt membrana tantam, ac tam frequentem subeat mutationem; verum, etiam si id fieri concedamus, nihil tamen facit ad auditionem soni grauioris, aut acutioris; quemadmodum enim libro præcedenti ostendimus sonum acutum, aut grauem non pendere à frequentioribus, seu minus frequentibus vibrationibus per modum vnus eiusdem chordæ magis uel minus tensæ, ita prorsum de vibrationibus membranæ tympani dicendum est; sonus enim non consistit in vibrationibus totius corporis per modum vnus, sed exiguarum partium desperfarum in ipso corpore, scilicet in tremore propriè dicto.

**C** Tertio Quando plures chordæ simul pulsantur, quarum vibrationes non sunt isochronæ; vtique tympanum non potest ita se accomodare, vt vibrationes suæ membranæ sint isochronæ omnibus illis; & tamen percipimus differentiam illorum diuersorum sonorum. Neque dicas cum citato Auctore membranam se accomodare vibrationibus frequentioribus; Nam eodem tempore non posset distinguere sonum grauiorem chordæ minus frequenter vibratæ. Adde duas chordas ratione diuersæ crassitudinis, uel etiam tensionis, & longitudinis efficere posse sonum diuersum, licet uibrationes in una non sint frequentiores quàm in alia, ut postea uidebimus, & è contra posse efficere eundem sonum, etiam si uibrationes vnus chordæ non sint isochronæ uibrationibus alterius.

Proposita igitur obiectio, quæ in qualibet alia hypotesi magnam habet difficultatem, posita nostra sententia nullius est penè momenti: Dicimus enim sonum non consistere in illo modo impetus seu tremoris, quo corpus uibratur secundum se totum, & per modum vnus; sed requiri talem impetum in minoribus particulis, ex quo resultat motus tremoris propriè dicti. Hinc quia diximus, etiam idem corpus concipere posse diuersos tremores, modò scilicet in aliquibus exiguis particulis, modò in alijs, consequenter asserimus in organo auditus (sive illud sit tympanum, sive neruus acusticus, sive quodlibet aliud) dum percipitur sonus grauis, fieri tremorem aliquarum determinatarum particularum, cum uerò percipitur sonus acutus, quasdam alias particulas tremore simili agitari. Vides igitur hac obiectio non modò nostram sententiam labefactari, uerum potius ex illa nouum deduci argumentum in eiusdem confirmationem.

**D** Hinc etiam minus rectè quis sonum secundarium appellauerit speciem soni uicariam; communiter enim multi ex recentioribus nomine speciei sonoræ, non intelligunt talem impetum, seu tremorem propagatum per medium; immò cum propter ignorantiam experimentorum non facile assequantur tremorem illum posse diffundi ad tam magnam distantiam, propterea uice illius adsciscunt speciem quandam intentionalem, quàm nec ipsi intelligunt nisi nomine tenus, nec quomodo per medium diffundatur explicare possunt, multò minus uerò quò pacto organum ip-

## P R O P O S I T I O X I I I.

*Sonus absolute acceptus, & non relative ad sensum Auditus nil aliud est quàm talis modus impetus seu tremoris in corpore; Relative uerò ad Auditum potest dici talis modus impetus cum tremore propagatus ad ipsam aurem, & tali modo afficiens ipsum organum.*

**P**Atet ex dictis; neque enim fit auditio soni, nisi tremor ille afficiat organum, nec organum affici potest tremore simili illi, qui est in corpore primò percusso, nisi prius propagetur per medium alius similis tremor; Porro sonus ut percipiatur à potentia sensitua, debet afficere ipsam potentiam, & organum mouere; est enim sensatio, passio corporis (scilicet organici) non latens animam, quæ organo præsidet, ut ait S. Augustinus, & nos suo loco explicabimus; sonus autem seu impetus, qui est in corpore primò percusso, non dicitur afficere, aut mouere organum remotum, nisi in quantum impetus ille producit alium impetum, & sic successiuè propagatur ad organum usque. Hinc percipimus sonum siue talem impetum, qui est in organo; percipimus enim actu, id quod actu est, impetus autem primò productus in corpore percusso, tum etiam impetus per medium propagatus, cum non sit aliquid permanens, sed successiuum, & in tempore diffundatur, tunc non amplius est, uel saltem potest tunc non esse, quando fit auditio; possunt enim omnia illa corpora, per quæ fuit diffusus statim destrui; Dicimus tamen nos audire sonum campanæ, quia sonus ille primarius scilicet talis impetus producit alios similes impetus, qui propagantur usque ad aures; uel potest dici, quod percipiatur mediate non immediate.

Hinc collige posse fieri quæstionem solum de nomine, ut aiunt; An uidelicet talis impetus, aut tremor solius corporis sonori, v. g. campanæ debeat dici sonus, quem nos cum Fabro appellauimus sonum primarium. Similiter erit quæstio de nomine, an ille solus debeat dici sonus, qui percipitur ab aure distanti, & qui est eius obiectum immediatum; ut uult P. Grimaldus. Similes alæ quæstiones fieri possunt, quarum solutio facile patet ex dictis, ac melius patebit, ubi sermo erit de auditione; & quibus uacare non lubet, cum sint prorsus inutiles, si semel res ipsa, & natura soni rectè intelligatur.

Hinc etiam minus rectè quis sonum secundarium appellauerit speciem soni uicariam; communiter enim multi ex recentioribus nomine speciei sonoræ, non intelligunt talem impetum, seu tremorem propagatum per medium; immò cum propter ignorantiam experimentorum non facile assequantur tremorem illum posse diffundi ad tam magnam distantiam, propterea uice illius adsciscunt speciem quandam intentionalem, quàm nec ipsi intelligunt nisi nomine tenus, nec quomodo per medium diffundatur explicare possunt, multò minus uerò quò pacto organum ip-

**A** sum corporeum Auditus realiter, & physicè moueat, cum sit pura qualitas intentionalis, & quæ secundum aliquos auctores diffunditur sine motu locali. Ceterum si alicui placeat sonum secundarium, seu talem impetum per medium propagatum appellare speciem vicariam soni primarij, dummodo nomine speciei non intelligat qualitatem aliquam absolutam, aut merè intentionalem, per nos liceat, qui res ipsas, non rerum vocabula conlectamur.

PROPOSITIO. XIV.

*Sonus non propagatur per aerem saltem ad notabilem distantiam, sed per corpora solida.*

**H**ÆC propositio, quæ noua, & paradoxa plurimis videbitur, probatur multiplici ratione. Primò quia ex dictis Libro præcedenti aer corpus est omnium ineptissimum ad concipiendum verum tremorem, quem vidimus esse necessarium non solum in corpore sonoro, verum etiam in medio, per quod sonus debet propagari. Verè enim in toto medio est sonus secundum se, & absolute consideratus, scilicet talis modus impetus, qui licet actu non afficiat organum auditus, est tamen proximè potens illum afficere, si ille adesset, scilicet produceret in illo alium similem, impetum similiter modificatum.

Probatur secundò, quia per propositionem 24. Libri præcedentis, dum bombarba exploditur, ædificia minus proxima non tremunt commota ab aere agitato, vt ibi tum rationibus tum experimentis ostendimus; ex hoc autem facile inferatur multò minus organum auditus à commoto aere concipere posse tremorem similem illi, qui est in corpore primò percusso, præcipuè si istud corpus distet ab aere audientis per plura millia. Vide quæ diximus in citata propositione.

Probatur tertio, quia etiam si concederemus aerem commoueri posse ad tantam distantiam, ad quantam auditur sonus v.g. tympani militaris; videtur tamen fieri non posse, vt in corpore adeo fluido, & facile cedenti conseruetur idem modus impetus, & in tam magno spatio, quod sæpe est à tympano vsque ad aures, tremor semper sibi similis, & ei qui fit à membrana percussa, perseveret, nec species illa tremoris seu vibrationis in toto illo aere vllatenus immutetur à flantibus ventis, vel alijs multiplicibus motibus, qui fiunt in ipso aere. Nisi autem in organo auditus, adeoque etiam in toto intermedio aere, efficiatur tremor similis, siue eiusdem rationis cum illo, qui fit in corpore remoto, quod sonum edit, puta tympanum, non percipiemus sonum proprium tympani, sed alium aliquem omninò diuersum, vt patet ex dictis.

Probatur quartò, quia non potest explicari quomodo sonus propagetur motu æquabili, vel saltem ferè æquabili, si propagatio illius fiat per aerem; deberet enim propagari mendiantibus vndationibus seu crispationibus similibus illis, quas cernimus in aqua, vt auctores contrariæ sententiæ facile admittunt; manifestum est au-

tem ex allatis experimentis vndationes illas non moueri motu æquabili, sed valdè retardato. Adde nec moueri posse tanta velocitate, quanta constat sonum propagari, vt iam supra obseruauimus: Præterea maior sonus citius propagaretur; sicut vndationes in aqua velocius mouentur, si à maiori saxo, uel a proiecto cum maiori impetu fuerint excitatæ.

Diximus saltem ad notabilem distantiam, quia cū etiam aer capax sit alicuius tremoris propriè dicti, ut vidimus supra, non uidetur repugnare quòd concipere possit aliquem tremorem similem illi, qui fit a proximo corpore solido sonoro, alioque similes tremores producere ad modicam distantiam, ea ratione quam Libro præcedenti explicabamus.

Iam uerò quòd sonus propagetur per corpora solida, (quæ erat altera propositionis pars) probatur, quia hæc sola apta sunt concipere prædictum modum impetus cum tali tremore, in quo sonus consistit, vt fati ostendimus in Libro præcedenti; si quæ enim sunt corpora fluida, in quibus propagetur impetus ille seu tremor, id accidit non ratione fluiditatis, sed quia soliditatis non sunt omnimodè expertia, ut iam ostendimus, & confirmatur auctoritate Aristotelis, qui vt supra uidimus, asserit corpora quædam sonum non habere vt spongiam; quædam uerò habere vt æs, & quacumque solida.

Probatur secundò, quia in nulla alia hypothesi tam tacile, ac in ista potest assignari ratio omnium experimentorum ad sonum spectantium, vt ex dictis colligere licet, & clarius patebit ex dicendis.

PROPOSITIO XV.

*Etiamsi sonus propagaretur per medium aerem, ipse totus aer, immo neque aliquæ illius particule mouerentur à corpore sonoro usque ad aures audientis.*

**H**ÆC propositio aduersatur hypothesi celeberrimi Auctoris moderni, qui conatur defendere propagationem soni fieri per hoc, quòd non totus quidem aer contiguus corpori sonoro, sed subtiliores eius particule, & à mixtionis compagine magis libera à corpore ipso frequentibus vibrationibus verberatæ per medium ad auditum vsque diffundantur. Vult igitur Auctor ille dum chorda tensa v.g. pulsatur, aliquas particulas aeris in quas identidem suis vibrationibus incurrit quasi flagello tactas emitti, & ad instar tenuissimarum sagittarum impelli, ac huiusmodi emissionem toties repeti, quoties noua chordæ vibratio recurrit; has autem particulas moueri ad aurem usque, ita ut singulis vibrationibus chordæ, nouæ emittantur, seu eiulentur particule, quæ membranam tympani auditorij successiuè feriant, maioribus aut minoribus morulis interceptis inter vnum appulsum, & alium, prout uibrationes, & recursus chordæ fuerint magis vel minus frequentes. Id autem conatur demonstrare hoc penè ratiocinio. Sonus non diffunditur sine motu, & impetu;

non

**A** non potest autem diffundi motus, vel impetus per medium, nisi in corpore mobili; ex quibus inferit, quod cum chordæ pulsatae solius aeris particulae sint contiguæ, nec aliud adsit corpus mobile, cui impetus a chorda pulsata imprimi possit, illis solummodo imprimitur impetus, & vis motus; quare solum aliqua illius particulae moventur a chorda emissæ usque ad aures; neque enim, inquit, totus aer moueri potest, quod multiplici ratione conatur ostendere.

Sed hic discursus fallax est ex eo, quod supponat nullum alium corpus præter aerem esse chordæ contiguum; si enim chorda tendi, & pulsari debet, necesse est illam aliquibus fulcris solidis inniti, aut alligari, ostendimus autem libro præcedenti tremorem chordæ propriè dictum, in quo scilicet consistit sonus, propagari prius per ipsa fulcra, tam per reliquum cytharæ corpus,

**B** ac per alia corpora rigida intermedia; Quare in eo deceptus est Auctor noster, quod existimauerit sonum dependere immediatè a vibrationibus chordæ, quæ fiunt per modum vnus; nam per talem motum oscillatorium, utique chorda solum aerem verberat hinc inde, sed motus ille non constituit sonum, cum sit tantum conditio, qua posita, efficitur verus tremor in minutis partibus; atque hic est ille, in quo sonus consistit, & qui non propagatur per aerem saltem ad tantam distantiam, sed per fulcra, aliaque solida deinceps. Hoc autem, præter iam alibi dicta manifestum erit, si chordam vtraque extremitate inter digitos apprehensam, & violenter tensam aliquis pulsauerit; vix enim aliqualem sonum edit, eumque valde languidum, eo quod molli digitorum pulpe extremitatibus suis inuitatur; idemque contingit, si loco consueti fulcri, aut scamuli vtriusque corpus aliquod molle supponatur; adeo ut si neri posset, ut chorda tenderetur in libero aere, ita ut eius extrema non essent alligata, aut innixa ulli corpori firmo aut solido, vix vllum sonum efficeret. Ex quo patet sonum non haberi per solas vibrationes chordæ totius, & aeris contigui verberationes. Præterea videtur etiam in eo deceptus Auctor laudatus, quod cum sonus debeat propagari per corpus mobile, existimat hoc corpus intermedium moueri debere secundum se totum, seu per modum vnus; ostendimus enim supra factis esse ad propagationem tremoris propriè dicti adeoque etiam soni, quod successiuè propagetur impetus tali pacto, ut successiuè illius corporis exiguæ particulae suas concipiant vibratio-

**C** nes. **D** nes.

Iam uerò multiplici ratione ostendere possumus prædictam nostram propositionem; ac primò, quia sonus non diffunderetur motu æquabili, siue totus aer, siue aliqua tantum eius particula a chorda impellerentur usque ad aures, quis enim ignorat siue sagittam emissam arcu, siue ullum aliud corpus impulsam, aut proiectam minori semper uelocitate in fine moueri, quam in initio?

Secundò Nemo facile sibi persuadere aerem a membrana tympani militaris uerberatum, ad decem milliariorum distantiam proijci posse; nec facit ad rem calculatio inita ab Auctore, qua-

**E** comparat leuitatem aeris cum grauitate sagittæ emissæ ab arcu, ut ostendat paruam illum aeris quantitatem, quæ singulis uibratae chordæ recursibus impellitur, ad maximam distantiam, proijci seu eiaculari posse; nam ex hoc ipso, quod aer est corpus maximè leue, ineptus est ad concipiendum tantum impetum, ut ad magnam distantiam propellatur; ut patet, si leuem plumam longe a te proijcere tentaueris; cuius rei rationem, alibi assignauimus; neque dicas singulis vibrationibus membranæ aut chordæ pulsatae nouum impetum imprimi eidem aeri; nam auctor citatus vult qualibet vibratione nouas, ac nouas aeris particulas uerberari, & usque ad aures proijci; nec uidetur fieri posse, ut eadem partes aeris semel uerberatae, & una uibratione propulsa, iterum alia vibratione seu chordæ recursum uerberentur; Adde quod etiam si eidem parti aeris tot imprimerentur ictus, quot fiunt chordæ recursus, non tamen posset ad tantam distantiam promoveri, siquidem anterior aer ipsi aeri moto obstreret, nec tam facile diuidi posset, & tam longam uiam illi aperire.

**F** Tertio. Si chorda uel membrana tensa quoties recurrit aerem uerberans, illum propelleret, non audiretur sonus nisi in illa linea, per quam impetus ille chordæ recurrentis est determinatus, neque enim posset sonus circumquaque diffundi, ut est manifestum. Cogita pulsari tympanum militare, cuius membrana sit horizonti parallela, non ne aer a membrana singulis uibrationibus recurrente, sursum uersus semper impelletur? Quomodo igitur sonum audies circumquaque, immò etiam in humiliori loco constitutus?

**G** Quarto. Ut uidebimus ex Mersenno neruus tres pedes longus spatio unius minuti secundi horarij facit ad summum ducentos recursus, & tamen motus simul omnis, seu spatium percursum toto illo tempore non equat duos digitos seu  $\frac{1}{2}$  partem pedis, non potest autem aer uibratus per impetum sibi neruo impressum moueri maiori impetu, quam moueatur neruus ipse, ut constat ex dictis Tom. primo. Quomodo igitur sonus spatio unius minuti secundi diffundi poterit ad distantiam passuum ducentorum?

Omitto alia multa quæ, huic sententiæ omnino aduersantur, nec in illa refellenda diutius immorabimur, cum eius falsitas sit satis manifesta.

## H PROPOSITIO XVI.

*Sonus non fit per solum tremorem partium fluidarum in poris.*

**H**Æc Propositio est contra sententiam alterius celebris, & ingeniosi moderni; Probatur autem facile tum quia diximus aerem ineptum esse ad concipiendum tremorem illum uerum, ac proprium, in quo sonus consistit; tum quia si nõ potest sonus ad magnam distantiam diffundi

**A** per liberum, & continuatum aerem, multo minus diffundi poterit per aerem poris corporum inclusi. Præterea esto sint multa solida corpora in quibus pori aeris sunt continuati, non possumus tamen negare esse alia corpora, quæ poros habent absissos, seu interruptos, ita ut aer vni poro incarceratus nullam habeat communicationem cum aere alterius pori; quomodo igitur in huiusmodi corporibus propagari poterit sonus per aerem poris detentum, si tremor illius aeris, qui vnum porum implet, non possit excitare tremorem in aere alterius pori? quomodo autem poterit tremorem in illo excitare, nisi prius impetum, & tremorem efficiat in claustro, vel septo vnum porum ab alio discriminante? Quod si admittas hunc tremorem in particulis rigidis ipsius corporis, iam frustra recurris ad aerem ipsius particulis interspersum.

**B** Non negamus tamen ad hoc, ut propagetur sonus seu tremor per solida corpora, requiri vel aerem, vel aliud aliquod fluidum facile mobile, ipsorum corporum poris interspersum; nisi enim corpus poris præditum sit, non potest concipi, quomodo plurimæ illius intimæ, & exiguæ particulae rigidae, peculiare suas vibrationes per se singulae efficere valeant; nimirum dum singulae suas proprias vibrationes perficiunt, debet esse aliquod spatium, in quo motum suum tensionis, & remissionis, seu cursus, & recursus exercere queant; & ideo fortasse corpora nimis densa, & quæ paucos aut nimis angustos poros habent, sonum edunt magis obtusum, ut aurum, &c.

**C** Quod si quis contendat singulas illas particulas exiguas, quæ suis vibrationibus proximum aerem poris inclusum verberant, sonum suum peculiarem efficere, ita ut singuli soni ex singulis verberationibus modici illius aeris resultent, & ex omnibus simul illis, sonis (quorum quilibet seorsim ab alijs esset insensibilis) confectur sonus sensibilis totius corporis, non auferim utique contradicere; sed hoc non est sonum per solum aerem poris inclusum propagari, quasi non possint particulae rigidae successiuè vna post aliam impetum recipere, quo tendantur vel comprimantur, ac deinde statim dum se restituere in pristinum situm nituntur, suas peculiare efficiant minutissimas vibrationes.

**D** Hinc etiam patet falsam esse sententiam Verulamij in sylua sylvarum, qui putat species soni per poros aeris ingredi, quemadmodum species colorum, impermixtas, & distinctas.

### PROPOSITIO XVII.

*In vna eodemque corpore sonoro possunt simul esse plures soni; item in vna eademque aure.*

**P**atet hoc pluribus experimentis, quibus similiter lib. præcedenti propositione 25. probauimus vnum eademque corpus in diuersis suis partibus per totum distributis diuersos specie tremo-

**E** res concipere; cum enim in talis speciei tremore consistat talis speciei sonus, manifestum est plures sonos specie diuersos vni eidemque corpori simul inesse posse. Et cum sonus similiter dicatur esse in aure per hoc, quod in eius partibus, sint tales, vel tales tremores, nec minus, quam alia corpora apta sit diuersos tremores simul concipere, cum præcipuè constet ex partibus valde diuersis, plures quoque soni simul in eadem aure esse poterunt. Vide quæ diximus propositione citata, frustra enim hic repeteremus.

Quod autem aliqui dicunt plures sonos diuersos, & impermixtos eidem corpori inesse posse, sicuti idem turbo v. g. mouetur simul triplici motu translationis, rotationis circa axem, & spirali i volutationis per axem inclinatum, nullo modo facit ad rem; nam si contendat diuersum sonum, seu diuersum tremorem inesse vni eidemque minimæ particulae corporis, omnino falsum asserunt, nec exemplum multiplicis motus in turbine sufficit ad saluandum multiplicem sonum in eadem minima particula corporis sonori; nam sonus consistit in motu vibratorio ipsius particulae; talis autem species soni, in tali specie vibrationis, siue ita frequentis, siue in tali particula longiori aut breuiori, magis aut minus tensa, plus vel minus aeris in poro sibi contiguo verberante, &c. quod hoc loco non decernimus; manifestum est autem non posse vnâ eandemque particulam simul vibrari magis, & minus frequenter; aut simul esse longiorem, & breuiorem, magis & minus tensam. Sunt igitur plures soni diuersi in uno, & eodem corpore sonoro, per hoc quod multæ exiguæ particulae per totum illud corpus dispersæ concipiant vnâ speciem tremoris, multæ uerò aliæ similiter dispersæ per totum, alia tremoris specie afficiantur, ut iam supra explicatum est.

### PROPOSITIO XVIII.

*Nullus est sonus, qui sit vnicus, & simplex, sed est multiplex, & ex pluribus diuersis compositus.*

**H**æc propositio satis patet, tum ex dictis libro præcedenti, ubi uidimus plures specie diuersos tremores vni eidemque corpori inesse, tum præcipuè experiment. 24. & 25. capit. 2. huius libri; Porro cum per propositionem decimaseptimam plures soni specie diuersi inesse possint vni, & eidem corpori sonoro, & sæpè de facto insint, ut ex citatis experimentis est manifestum, dicendum est semper inesse, etiamsi sensui non sint manifesti; & ratio est, quia quolibet corpus sonorum constat ex partibus tenuibus, & poris non omnino inter se similibus, cum autem ob percussionem, aut impetum in illis productum necesse sit singulas suas proprias vibrationes concipere, hæc utique erunt diuersæ, adeoque diuersos tremores simul omnes efficiant, & consequenter uerè dici debet esse

**A** esse diuerfos sonos, cum sonorum diuersitas non sit nisi ex diuersitate tremorum, seu vibrationum partium in toto corpore sonoro disperfarum.

Confirmatur, quia vt vidimus propositione 26. libri præcedentis, ex percussione, vel collisione duorum corporum diuersæ naturæ resultat sonus mixtus ex duplici sono, iuxta naturam ipsorum corporum se collidentium; id autem euenit ex eo præcisè, quòd particulae, & earum textura in vno corpore, ac in alio sint diuersæ. Quare cum etiam in vno eodemque corpore sint particulae diuersæ cum aliqua diuersitate texture, & ordinis, quo inuicem colligantur; dicendum est vni eademque corpori inesse plures tremores, ac sonos.

**B** Hinc est, quòd corpora sonora, quorum particulae sunt inter se magis similes, & earum textura magis vniformis, cuiusmodi sunt corpora, quæ dicuntur homogenea, vt metalla, sonum edunt minus compositum, seu magis simplicem, nec sonorum diuersitas vllò modo sensu percipi potest; at verò in corporibus, quæ constant partibus magis heterogeneis, præcipuè si dum sonum edunt, sensibiliter tremorem ostendant, ipso sensu iudice, diuerfos sonos distinguimus in vnã coalescentes, vt citato experimento 24. obseruauimus. Ex hac doctrina multa deduci possunt spectantia ad diuersam sonorum naturam, sed de his infra.

## PROPOSITIO XIX.

**C** *Dum chorda pulsata sonum edit, non sunt tremores frequentiores in vna eius parte, quam in alia, puta in extremo, quam in medio.*

**P**atet hoc manifestè experimento 25. cap. 2. Cum enim supra ostenderimus à tremore vnus corporis non communicari alteri corpori contiguo, nisi alium sibi similem tremorem; vtique afferculo diuersis chordæ tremoris partibus applicito, diuersum tremorem communicassent ipsæ partes diuersæ, si in se diuersum tremorem habuissent; quare, & diuersus sonus percipi debuisset, cum illum modò extremitatibus, modò medio chordæ applicarem.

**D** Præterea iam aliudè, quàm ex sono eiusdem rationis edito à chorda in quacunque parte pulsatur, ostendimus omnes chordæ partes, tam extremas videlicet, quàm medias, esse æquè tensas; quare cum tremores diuersi in exiguis particulis orientur à sola diuersitate tensionis in chorda vniformis crassitudinis, necessariò sequitur tremores non esse frequentiores in extremis partibus, quàm in medijs. Vide, quæ diximus lib. 7. de tensione chordarum, præcipuè verò propositione 21.

Ex his patet hallucinatos esse aliquos, qui cum putent chordam maiorem habere tensionem in extremis partibus, consequenter dicunt tremores ibidem esse frequentiores, quòd tamen falsum est, si enim tremores ibi essent magis frequentes, deberet sonus earum partium esse acutior, quòd est

**E** contra experientiam citata propositione memoratam. Adde in hoc etiam maximè fuisse deceptos, quòd putent sonum magis, aut minus acutum dependere a frequentioribus, vel minus frequentibus vibrationibus chordæ per modum vnus acceptæ, vel saltem secundum crassiores eius partes diuisas in longitudine; cum tamen supra ostensum sit sonum non haberi immediatè, & per se per huiusmodi vibrationes, sed per vibrationulas tenuissimarum partium disperfarum in tota chordæ tum longitudine, tum etiam crassitudine.

## PROPOSITIO XX.

*Corpora magis rigida, & solida, & qua magis tensioni resistunt, sunt magis sonora, & eorum sonus seu tinnitus post pulsationem diuturnior est.*

**D**educitur ex dictis lib. 9. præcipuè verò prop. 14. 15. & 16. Ibi enim ostendimus huiusmodi corpora esse magis idonea concipiendo tremori propriè dicto, quare cum illo solo posito habeatur sonus, euidenter est veritas huius propositionis, quòd ad primam partem; quòd autem etiam tinnitus sit diuturnior, videtur esse manifestum experientia, ut propterea campanas magis sonoras dicamus esse illas, quarum tinnitus diutius post pulsam perseverat; & confirmatur ratione a priori, quia quæ magis tensioni resistunt, post tensionem, dum reducuntur, plures efficiunt vibrationes, nec tam citò quieti se restitunt; ut patet in vibrationibus chordæ magis tensæ, quæ ulteriori tensioni magis resistit, ac propterea diutius deinde vibratur; nam quemadmodum se habet totius chordæ tensio ad suas vibrationes per modum vnus, seu undationes; ita se habet tensio cuiuslibet minutæ particulæ ad suas pariter minutas vibrationes.

**G** Hinc patet sonum in potentia, seu sonoritatem consistere in peculiari partium textura, seu coaptatione, & coordinatione; nam æs campanum maximè sonorum est, cum tamen æs simplex parum sonorum sit, stannum uerò, quòd ei admiscetur, multò minus edendo sono sit idoneum; mixtum autem ex utroque euadit tum maximè rigidum, tum etiam maximè sonorum; patet autem id effici sola partium noua textura, seu situatione, & ordine.

## PROPOSITIO XXI.

*Prædicta textura seu partium plexus videtur consistere in hoc, quòd corpus plurimos habeat poros sed exiguos, & interruptos.*

**Q**uòd plurimi requirantur pori, probatur ex eo, quòd singulæ minutæ partes solidæ, quæ in corpore suas efficiunt vibrationes, exigunt corpus fluidum sibi contiguum, in quo moueri seu uibrari ualeant, non enim potest intelligi quomodo uibrentur, si nullum intercipiatur fluidum in poris, qui

**A** qui diuidunt vnā partem solidam ab alia; Igitur quō plures erunt poruli, eō plures partes in illis agitari poterunt; igitur plures erunt vibrationes, & consequenter maior seu intensior sonus, qui ex omnibus simul collectis vibrationibus efficitur; si autem plurimi sint pori, vtique illos exiguos esse necesse est, si enim magni essent, & plurimi, corpus esset admodum leue, adeoque minus aptum edendo sono, cum corpora magis sonora vt plurimum sint graua, & densa; ut metalla, lapides, vitrum & cætera huiusmodi, est autem manifestum corpora rigida, & densa, plurimos quidem poros habere sed valde exiguos.

Iam verò, quod pori illi sint interrupti, seu minus continuati colligere aliquo modo possumus, si consideremus texturam corporis rigidi, hoc enim maximè sonorum & tremoribus aptum esse ostendimus; rigiditas autem, vt suo loco dicemus, videtur consistere in hoc, quod partes componentes non sint ita fibrosæ seu ramosæ, vt mutuo plexu arctè colligentur, sed sint quasi dissolutæ, aut leuiter implexæ; ex quo fit, vt quæ rigida sunt corpora sint etiam magis friabilia, sicut vitrum chalybs, æs campanum &c. cum igitur huiusmodi partes sint minus fibrosæ, manifestum est non posse ita inuicem colligari, vt continuatos poros efficiant, sed potius interruptos, & minus vniformes.

**B** Confirmatur, quia non alia videtur ratio, cur mixtura ex ære, & stanno sit magis sonora, quam singulum metallum seorsim, nisi quia, vauinquodque duorum illorum metallorum habet texturam magis vniformem, seu magis ordinatam porulorum seriem, quam corpus mixtum ex vtroque; cum enim minimæ vtriusque particulae diuersa figura sint præditæ, efficitur, vt dum simul permiscuntur, non ita aptè sibi cohæreant, vnde corpus efficitur magis rigidum, & friabile; & quō magis friabile, (scilicet cum plus stanni adiungitur) eō magis euadit sonorum.

Dices mixturam ex ære, & stanno, præditam esse maioribus poris, quam singula seorsim illa metalla, vt colligitur ex illius maiori raritate, & specifica leuitate; item aurum minores habere poros, quam argentum, aut æs campanum, & tamen esse minus sonorum.

**D** Respondeo primò mixturam ex ære, & stanno, posse esse magis raram, & leuem, non ex eo, quia pori maiores sint, sed ex eo quod sint plures, quam in stanno, aut ære. Secundo dicimus requiri quidem ad sonoritatem e. g. uitate pororum, non tamen tantam, vt quō, minores fuerint pori eō magis sonorum sit corpus; si enim pori sint adeo angusti, ut particulae solidæ circumpositæ non valeant in illis suas vibrationes commode efficere: vt fortasse contingit in auro, corpus erit minus sonorum, quare requiritur multitudo pororum cum determinata magnitudine, & fortasse etiam figura, quæ apta sit locum præbere vibrationibus exiguarum partium solidarum.

## PROPOSITIO XXII.

*Sonus magnus differt à paruo per hoc, quod ille plures aut maiores eodem tempore habeat vibrationes.*

**P**Robatur, quia idem corpus sonorum, ver. g. campana, maiori impetu percussa edit maiorem sonum; non potest autem intelligi, quid aliud efficiat maior percussio, præter maiorem multitudinem uibrationum, seu maiores uibrationes resultantes à maiori impetu; nam impetus non nisi impetum producere potest, & à maiori impetu non nisi maior impetus, & consequenter maior motus, seu plurium exiguarum partium agitatio, & uibratio; Quare cum sonus nil aliud sit in se ipso, nisi collectio plurium huiusmodi uibrationum, facile intelligitur ibi esse maiorem sonum, seu magis intensum, ubi fuerint plures simul aut maiores uibrationes; neque enim dici potest cum Moderno, quem iam supra impugnaui- mus, plures particulas aeris à corpore sonoro uerberatas ad aures usque impelli. Igitur cum maior sonus maiorem motus affectionem imprimat organo auditus, nec alia affectio imprimatur organo præter maiorem tremorem seu plures vibrationes, aut maiores, ut iam supra ostendimus, quidquid aliud excogitaueris ineptum ad talem effectum producendum apparebit.

**G** Confirmatur, quia eiusdem corporis sonus dum propagatur, in maiori distantia minor percipitur; cum autem propagatio soni non sit nisi propagatio impetus taliter modificati, scilicet ex quo resultent tremores similes tremoribus soni primarij; & cum manifestum sit in maiori ac maiori distantia impetum successiue debilitari; nil aliud videtur superesse dicendum, nisi quod in maiori distantia ideo percipitur minor sonus, quia minor est impetus, & consequenter, quia tremor seu vibrationes ex tali impetu resultantes vel pauciores sunt uel minores: Nimirum, minorem impressionem in organo efficiunt.

Hinc dici nequit maiorem sonum consistere in frequentioribus uibrationibus, nam sicuti eadem chorda tensa maiorem sonum edit si uehementius pulsetur, nec tamen eius vibrationes sunt frequentiores, quam sint, dum leuiter tangitur; eodem modo dicendum de singulis minutis uibrationibus exiguarum partium, in quibus tremor propriè dictus, & ipse sonus consistit.

**H** Multò minus verò dici potest maiorem sonum esse illum, qui maiori uelocitate propagatur; nam constat experimentis supra descriptis, intra eandem distantiam æquè citò dissondi magnum, ac paruum sonum, aut saltem nullam notabilem intercedere differentiam uelocitatis. An autem maior sonus habeatur per maiorem vibrationum numerum scilicet plurium particularum in corpore sonoro trementium, an potius per solas maiores vibrationes earundem numero partium, an etiam per vtrumque dubbium maius esse videtur, quod sequenti propositione peculiariter est examinandum.

## PROPOSITIO XXIII.

A

*Probabilius est maiorem sonum eiusdem corporis sonori haberi per maiores solum vibrationes, quamuis aliquando ad maiorem sonum efficiendum possit concurrere etiam maior numerus partium vibratarum.*

**P**robatur nam ex sola maiori percussione corporis sonori oritur maior sonus, maior autem impetus percussione efficit, ut exiguae particulae corporis percussi maiorem compressionem, seu tensionem patiantur, ac proinde restituantur maioribus vibrationibus, sicuti chorda tensa si magis adducatur maiores deinde vibrationes facit in sui reductione: Quod enim euenit respectu totius chordae magis adductae, id ipsum contingit respectu exiguarum partium, quae singulae maiorem tensionem patiantur, & consequenter in reductione maiores efficiunt vibrationes; Est autem manifestum maiores vibrationes magis mouere, seu afficere organum auditus, nam in illis maior est impetus, & velocior motus; vibrationes enim maiores perficiuntur aequali tempore, ac minores, ut patet in vibrationibus penduli. Sed sonus, qui magis mouet organum auditus, hoc ipso maior est; igitur non est necesse, ut plures fiant vibrationes, sed sufficit eas esse maiores, seu fieri motu uelociori.

Non tamen negamus aliquando ad maiorem sonum concurrere etiam maiorem numerum partium vibratarum, cum enim ex supra dictis constet in corpore actu sonante non omnes actu particulas uibrari, sed illas solum, quae apte sunt tremorem illum peculiarem concipere, qui magis conuenit tali corpori; fieri potest, ut dum idem corpus vehementius percussitur, ex maiori illo impetu comprimantur, & tremorem concipiant etiam aliquae partes, quae minus aptae erant illum impetum recipere a minori percussione.

## PROPOSITIO XXIV.

*Maius corpus, si sit eiusdem naturae cum minori, & simili modo percussatur, maiorem sonum edit.*

**S**ic maior campana edit maiorem sonum; item maior seu longior chorda, dum modo aequaliter tensa, & eodem modo percussa seu adducta, &c. ratio autem est, quia in maiori corpore plures sunt similes particulae, quae similem tremorem concipiunt; quare est maior tremor, adeoque maior sonus; Neque dicas esse maiorem tremorem solum extensiuè non uero intensiuè; nam sicuti maior ignis, qui habet maiorem calorem solum extensiuè magis calefacit meam manum; ita maior tremor solum extensiuè in corpore sonoro potest magis mouere meas aures, & efficere, ut percipiant maiorem sonum, loquimur enim hoc loco de maiori sono relatiuè ad ipsam potentiam audituam; non quatenus est in solo corpore sonoro, seu in medio, per quod propagatur.

Igitur si sint aequales numero vibrationes, sed

**E** in vno corpore maiores, quam in alio, erit maior sonus intensiuè, tum absolute, & in se ipso consideratus, tum etiam relatiuè ad potentiam audituam; si uero sint solum plures numero uibrationes proportionaliter ad maiorem molem corporis, sonus secundum se spectatus erit solum extensiuè maior, licet aptus sit magis afficere, seu mouere organum, & intensiorem sonum in illo efficere.

## PROPOSITIO XXV.

*Sonus perseverat post percussione corporis sonori, & quidem diutius, si corpora sint magis sonora.*

**D**e re certum est; Ratio autem ex dictis facile innotescet. Cum enim sonus consistat in uibrationibus exiguarum partium, partes autem illae post conceptum impetum ex percussione, non semel sed multoties uibrentur, antequam ad quietem reducantur, sequitur sonum perseverare ad aliquod tempus post primam percussione; Quia uero corpora magis sonora sunt illa, quae sunt magis rigida, & quarum particulae (ut dictum est) magis tensioni resistunt, necessario sequitur in illis sonum (quem tintitum uocamus, si ad aures referatur) diutius durare: cum enim particulae illae maiorem tensionem patiantur, maiori etiam impetu se reducant, ac propterea plures vibrationes efficiunt, antequam ad quietem reducantur, ut patet in chorda magis tensa, quae semel pulsata non tam cito reducitur ad quietem, sicuti chorda minus tensa. Hinc etiam uides confirmari nostram doctrinam paulò ante traditam; nimirum intensiorem sonum haberi a maiori uelocitate, qua mouentur singulae particulae, dum efficiunt suas uibrationes; nam propterea corpora magis rigida sonum habent intensiorem.

## PROPOSITIO XXVI.

*Sonus magnus, & paruus eiusdem sonori eque cito ad eandem distantiam diffunduntur.*

**D**e re certissimum est, experimentis enim a nobis Cap. I. descriptis uidetur euinci manifestè; Rationem uero assignare non est adeo facile; quis enim primò intuitu non existimet maiorem sonum, maiori quoque seu uelociori motu diffundi? adde maiorem sonum in nostra sententia haberi per hoc, quod motus partium vibratarum uelocior sit.

Verum si quis rectè perpendat, hoc ipso quod sonus consistat in vibrationibus, non totius corporis sonori per modum unius, sed exiguarum partium in illo dispersarum, nihil facit quòd ipsae vibrationes sint maiores seu uelociores, ad hoc ut sonus uelocius diffundatur; neque enim uelocius diffunditur per hoc, quòd singulae particulae corporis intermedij post conceptum impetum, & tensionem maiori uelocitate efficiant suas singulas vibrationes, sed per hoc quòd partes remotiores citius concipiant illum impetum, qui propagatur ab impetu primò producto mediante percussione

**A** ffione corporis sonori; Si igitur ostendamus v.g. in longissima trabe, dum vna eius extremitas percutitur, non citius propagari impetum versus aliam extremitatem, si percussio fuerit maior, quam si minor extiterit, vtique intentioni nostræ erit satisfactum. Hoc autem sic probo. Impetus propagatur successiue, dum partes successiue vna post aliam resistunt motui, & compressioni, vt alibi à nobis fuit declaratum; ex quo sequitur maiorem impetum, qui similiter successiue propagatur nil aliud efficere, nisi quod partes maiorem patiantur compressionem, vincit enim maiorem resistentiam, quam habent partes illæ ad compressionem maiorem; sed per hoc quod singulæ partes vna post aliam magis comprimantur, non sequitur eas citius comprimi debere; igitur æquè citò comprimuntur successiue vna post aliam, siue impetus percussiois maior fuerit, siue minor; nimirum maiori impulsui singulæ magis resistunt, dum magis comprimuntur, minori uerò minus resistunt, dum minorem ab eo patiuntur compressionem. En igitur quomodo iuxta nostra principia maior impetus non propagatur citius ab una trabis extremitate ad aliam, quam impetus minor, cum propagetur successiue in particulis successiue compressis; esto deinde postquam in omnibus partibus fuerit propagatus, si corpus moueri debeat secundum se totum, velocius moueatur a maiori impetu illi impresso quam a minori, eo quod conceptæ vibrationes singularum particularum maiores sint, cum ab illis perseverantibus uibrationibus pendeat continuatio motus corporis proiecti siue impulsivi, vt alibi docuimus; Quare aliud est maior impetus quo proiecta mouentur; aliud uerò maior impetus percussiois, dum propagatur prius in toto corpore, antequam corpus secundum se totum moueri incipiat, vt constat ex dictis.

### PROPOSITIO XXVII.

*Sonus propagatur æquabili motu, seu uelocitate.*

**V**idelicet idem sonus, qui ad distantiam mille passuum auditur post quinque minuta secunda horaria, ad distantiam passuum 2000. auditur post decem minuta secunda. Patet id experimentis cap. I. descriptis num. 11. & quamuis ut

**D** acutè obseruat P. Bartolus Tract. 2. Cap. Quarto **H** de sono, experimenta illa uideantur minus efficaciter probare soni motum æquabilem, cum in ijs non accipiatur tota longitudo lineæ sonoræ, quæ extenditur a corpore sonante usque ad illum locum, ubi sonus omnino pertingit seu deficit præ languore; neque enim valet à parte ad totum argumentari; præcipue cum in re simili, scilicet in motu grauium spontè cadentium, alibi à nobis fuerit expositum, duo grauiæ æqualis molis, & inæqualis ponderis initio motus ita quidem descendere, vt vnum aliud anteuertere non videatur, cum tamen in progressu corpus, quod grauius est manifestè cognoscatur moueri velocius; Quamuis inquam hoc verissime dicatur, adeoque etiam experimenta, quibus potissime innititur præcedens

**E** propositio vigesima sexta enervare videatur; tamen tum ipsa veritas antecedentis propositionis inconcussa manet, tum etiam præsentis potest facile demonstrari eodem rationis fundamento, quo illa à nobis fuit demonstrata; nimirum impetus ille tremulus, in quo sonus consistit, licet successiue elanguescat, siue minus ac minus intensus euadat, minusque particulas comprimat, non proinde sequitur, vt tardius ac tardius debeat propagari. Verum & ipsa experimenta sæpè facta sunt à nobis in tanta distantia à corpore sonante, vt sonus illius valde languidus auribus allaberetur, ac proinde in tota illa linea sonora, & in postrema parte languidioris soni debuerit animaduerti aliqua maior tarditas in eius propagatione.

**F** Sed vt clarius eluceat veritas huius propositionis, vtetur argumento sanè ingenioso eiusdem Auctoris desumpto à propagatione soni ab Echo sæpius reflexi. Sit enim duplex paries A, & B, quorū vnus alteri parallelus distet ab eodem passibus 25 Syllaba autem aliqua voce prolata ab aliquo existente in fenestra parietis A decies reflectatur à pariete B, antequam sonus ille omnino præ languore deficiat, sic enim totam lineam illius soni, & non aliquam eius partem tantum accipiemus, quæ quidem tota linea, si murus non obstarer, extenderetur continuata ad distantiam quingentorum passuum. Iam uerò si obseruatores attentis auribus & animis animaduertunt singulas reflexiones illius soni æquali passu procedere, æqualeque tēporis spatium intercedere, nec postremas tardius aut citius, quam primas auribus accidere, licet semper magis ac magis debiles ac languidas; vtique euidens argumentum erit totam illam lineam sonoram motu æquabili processisse. Cum igitur in Echo Simonettæ Mediolanensis viginquatuor vicibus, immo etiam quandoque pluries sillabam reflectente, à pluribus diligentissimis obseruationibus, & à me ipso accuratè fuerit notatum, singulas uocis reflexiones fieri omnino æquali tempore (id quod etiam in alijs locis, vbi Echo sæpius eandem uocem reddebat, adnotauimus) manifestum est sonum a loco, ubi primò efficitur vsque ad illum, ubi elanguescens omnino deficit, æquabili uelocitate propagari.

### PROPOSITIO XXVIII

*Sonus acutus non consistit in frequentioribus vibrationibus totius corporis sonori, quibus scilicet totum corpus vibratur, seu oscillat hinc inde motum.*

**P**robatur primò, quia sonus non consistit in hisce uibrationibus, ut supra ostendimus prop. X. ergo neque talis species soni in tali specie uibrationum. Probatur secundò, quia ex duobus corporibus homogeneis illud, quod minus est, si percutiatur utrumque, acutiorem sonum edit, ut diximus exp. 110. nec tamen existimandum est frequentius uibrari quam corpus ma-

**A** maius . Tertio æquales chordæ , æqualiter ten-  
sæ quarum una sit humidior altera , inæqualiter  
sonant , grauius scilicet illa , quæ humidior est ,  
etiam si materia sit eiusdem rationis ; & uniuersa-  
liter ex duobus corporibus homogeneis illud ,  
quod est humidius , cæteris paribus grauiorem  
edit sonum ; Constat autem duas chordas eius-  
dem longitudinis & crassitudinis æquè tensas  
æquali tempore absoluerè æqualem numerum  
uibrationum , nec vlla est ratio cur humiditas de-  
beat impedire vibrationum frequentiam , quibus  
corpus secundum se totum hinc inde agitur ;  
**Q**uarto Argentum auro acutius sonat ; duæ enim  
chordæ per idem foramen trahuntur , & æqualis  
longitudinis si æqualiter tendantur , argentea  
sonat acutius , idem dico de æqualibus  
laminis aut virgis si percutiantur ; de æqua-  
libus , & similibus tintinabulis &c. **Q**uis au-  
tem dixerit vibrationes esse frequentiores in vno  
quàm in alio tintinabulo , in vna quàm in alia  
chorda ? vide quæ diximus exp. 104. & 108. item  
exper. 109.

Alia multa argumenta adducere possemus de-  
ducta à diuersis experimentis , quæ militant con-  
tra communem illam sententiam , nimirum chor-  
das , & reliqua corpora sonora acutius sonare  
quoties oscillationes faciunt frequentiores , nisi  
hæc sufficere viderentur.

## PROPOSITIO XXIX.

*Ratio soni acuti non consistit in eo , quod partes ae-  
ris à corpore sonoro vibrata successiuè appel-  
lant ad aures breuioribus interrup-  
tionibus , seu breuioribus morulis  
interceptis inter appulsus  
vnius partis aeris , &  
appulsus alte-  
rius.*

**P**robatur contra P. Fabrum prop. 119. primo  
quia falsum est ullas partes aeris vibrari à  
corpore sonoro ad aures , vt ostendimus prop.  
15. secundo , quia etiam si vsque ad aures moue-  
retur aer impulsus à corpore sonante , non tamen  
acutus sonus efficeretur à frequentioribus vibra-  
tionibus , seu vndationibus ipsius aeris , quia hæc  
frequentia penderet à frequentia oscillationum  
corporis sonantis , scilicet dum totum corpus vi-  
bratur hinc inde ; sed sonus acutus non consistit in  
huiusmodi oscillationibus per propositionem vi-  
gesimam octauam ; igitur non consistit in frequen-  
tioribus uibrationibus aeris appellentis vsque ad  
aures . Confirmatur eisdem experimentis , qui-  
bus probauimus præcedentem propositionem ;  
videlicet duæ chordæ æquales , & æqualiter ten-  
sæ quarum una sit aurea , alia vero argentea , vel  
ærea , aut ferrea , eadem frequentia uibrantur , &  
consequenter , eadem frequentia aerem impel-  
lunt , & nihilominus aurea grauius sonat ; præ-  
terea duæ chordæ eiusdem generis , v. g. neruæ  
possunt ita temperari , vt æquè frequentes faciant  
uibrationes , & tamen earum altera ratione ma-

**E** ioris subtilitatis acutius sonet , vel etiam ratione  
maioris siccitatis . Omitto multas alias rationes ,  
innumera experimenta , quæ prædictam senten-  
tiam prorsus euertunt.

## PROPOSITIO XXX.

*Ratio soni acuti non consistit in eo quod velocius  
propagetur impetus , vel tremor ille , ex qua  
sonus in aure resultat.*

**P**robatur , quia ut capite primo ostendimus ,  
æquali uelocitate propagatur tam sonus  
grauis , quàm acutus seu minus grauis . Præterea  
potest aliqua chorda velocius moueri , adeoque  
maiori impetu aerem impellere , vel aliud corpus  
per quod sonus propagatur ; & tamen eadem  
chorda grauius sonare quàm alia , uel quia cras-  
sior sit , uel quia diuersæ materiæ , uel quia uehe-  
mentius pulsetur . Igitur nec in uelociori motu  
corporis sonantis , dum secundum se totum ui-  
bratur , nec in uelociori propagatione ipsius im-  
petus seu tremoris , siue hæc propagatio fieret  
per aerem , siue per aliud medium densius , consi-  
stit ratio soni acuti.

## PROPOSITIO XXXI.

*Sonus acutus habetur per hoc , quod minuta parti-  
cula corporis sonori , in quibus efficitur tre-  
mor , frequentius vibrentur .*

**P**robatur primo ab exclusione aliarum opi-  
nionum , quas supra satis impugnauimus ,  
secundo , quia sonus grauis uidetur tendere ad si-  
lentium seu priuationem soni ; ex duobus enim  
sonis æquè magnis , seu intensis , ille qui grauior  
est , minus aures ferit , & difficilius aures percipitur ;  
immo etiam ad minorem distantiam propagatur  
quàm sonus acutus , qui aures magis ferit , & ad  
maiolem distantiam diffunditur ; Cum autem so-  
nus sit aliquid impetus uel motus , consequen-  
ter necesse est , ut plus de tali impetu seu motu  
(quod in tremoribus consistit ) participet ille so-  
nus , qui magis recedit a priuatione soni , uide-  
licet sonus acutus , qui magis habet rationem soni  
quàm grauis æquè intensus , & eiusdem magnitu-  
dinis . Igitur consistit in hoc , quod plus habeat  
de tali motu tremulo , seu de talibus uibrationibus  
in quibus consistit ratio soni ut sic ; cum autem  
ut iam ostendimus non consistat in hoc , quod plus  
habeat de uibrationibus totalibus , quibus corpus  
secundum se totum uibratur , superest dicendum  
consistere in hoc , quod plus habeat de vibrationi-  
bus exiguarum partium eiusdem corporis , in qui-  
bus consistit ratio soni ; non quia sint plures huius-  
modi partes quæ vibrantur , nec quia motus qui  
ab illis fit sit uelocior ; in hoc enim consistit ratio  
soni maioris , seu intensioris ; sed quia ipsæ minu-  
tæ vibrationes partium exiguarum corporis so-  
nori sunt frequentiores .

Confirmatur quia nullam aliam sententiam  
facile inuenies , qua posita valeas coherenter ad  
illam explicare omnes effectus spectantes hanc  
mate-

**A** materiam, & rationem reddere omnium experimentorum, quod facile fit a nobis in hac nostra sententia, ut ex sequentibus patebit.

Demum confirmatur auctoritate Philosophi, qui lib. 2. de Anima cap. 2. t. 86. dicitur enim ( inquit ) non videntur colores sine lumine, sic neque sine sono acutum & graue; hac autem dicuntur secundum translationem à tangibilibus; acutum enim mouet sensum in pauco tempore multum; graue autem in multo parum.

Nimirum sicut colores nil aliud sunt quam lumen modificatum, ita sonus est impetus modificatus; & sicut diuersa modificatio luminis constituit colores diuersos, ita diuersa modificatio impetus constituit diuersos sonos, & sicut lumē cum tali modificatione facit talē colorē clarum uel obscurū; ita impetus seu motus tremulus cū tali modificatione facit talē sonum acutum uel grauem.

**B** Dum autem asserit sonum acutum esse illum, qui multum mouet sensum in pauco tempore, grauem uerò, qui parum mouet in multo tempore, non ita intelligendum est ut fiat absolute maior motus siue in corpore sonante, siue in organo auditus, nam ex maiori motu, seu uehementiori impetu fit solum maior seu intensior sonus, ut supra dictum est, quare ita intelligi debet, ut in pauco tempore fiant multae uibrationes, cum sonus est acutus, paucae uerò in multo tempore, cum sonus est grauis; nimirum cum singulae particulae corporis sonori citius absoluunt suas vibratiunculas, id est frequentius tenduntur & remittuntur, similes quoque vibratiunculas frequentes efficiunt in toto medio, per quod sonus propagatur, ac tandem etiam in ipso organo auditus; qui propterea multum moueri dicitur in pauco tempore; sicut è contra in multo tempore

**C** parum mouetur, quando illae vibratiunculae in particulis organi sunt minus frequentes, & sic efficitur sonus grauis, qui magis recedit à ratione soni, sicut color niger magis recedit à ratione luminis.

Sciendum etiam ( ut suo loco ostendam ) quod cum sensatio quaelibet pendeat à motu locali organi, in quo illa fit, non sufficit motus vnus tantum minimae particulae ipsius organi, sed requiritur motus plurium partium exiguarum; adeoque etiam in auditione non sufficit vnica particula auris moueri motu tremulo seu uibratorio, sed necesse est plures exiguas partes uibrationibus praedictis agitari.

**D** Praeterea ut sonus fiat sensibilis non sufficit, quod quaelibet ex illis particulis organi unicam absoluat uibrationem, sed plures requiruntur uibrationes, ut colligitur ab experimento centesimo decimo quinto capituli primi; quare quo plures fiunt uibrationes in eadem particula dato tempore, eò magis percipitur sonus, & organum auditus magis moueri dicitur, nimirum dum frequentius noui impetus post primum succedunt, qui eandem partem impellunt antequam prior impetus remittatur, efficacius moueri dicitur, & sonus euadit sensibilior. Hoc autem contingit in sono acuto ut dictum est; qui magis participat rationem soni, & magis afficit sensorium, ut etiam audiatur in maiori distantia à corpore sonante.

*Non est igitur ( subdit Aristoteles ) uelox acu-*

*tum, & graue tardum; sed fit illius quidem, ( scilicet acuti ) motus huiusmodi propter uelocitatem, huius autem ( id est grauis ) propter tarditatem.*

Videlicet non est idem sonus acutus, & uelox motus, nam eadem chorda uehementius pulsata, maiores facit uibrationes ( quas eodem tempore absoluit, quo absolueret minores, si leuiter tangeretur ) & consequenter uelocius mouetur, nec tamen efficit sonum acutiorem, sed solum maiorem, ut supra dictum est; sed sonus acutus fit propter uelocitatem, qua scilicet in pauco tempore fiunt multae uibrationes; sicut sonus grauis fit propter tarditatem, qua scilicet in multo tempore paucae fiunt uibrationes; plures inquam, uel pauiores uibrationes, non quia plures partes corporis uibrentur, sed quia earum singulae, quae uibrantur, uibrantur frequentius. Porro nihil dici poterat nostrae sententiae magis adaptatum; quod etiam confirmatur ex eo, quod ibi adiungit. Porro similia esse uidentur acuto atque obtuso, quae sunt in tactu, nam acutum quidem quasi pungit, obtusum uerò quasi pellit; quia mouet illud quidem in pauco, hoc autem in multo; quare accidit illud quidem esse uelox, hoc autem tardum. Nimirum exiguae partes organi auditorij dum frequentius uibrantur, citius, & maiori conatu recedunt a situ suo naturali, ac magis uolentiam tensionem patiuntur, ac propterea quot sunt ictus, & uibrationes, tot quodammodo plagae illi uidentur infligi: adde, quod frequentiores illae uibrationes, in quibus consistit sonus acutus, fieri solent in minutioribus fibrillis, quae ueluti breuiores chordae, dum impelluntur, frequentius uibrantur; hinc sonus acutus magis uidetur penetrare, & organum auris quasi minutatim concidere, & lancinare. Quid clarius hac nostra sententia?

Igitur quò frequentiores sunt uibrationes in singulis particulis, quae uibrantur, eò acutior est sonus, & magis aures ferit, quia similem uibrationum frequentiam efficit in minutis partibus aurium; quae similem tremorem aptae sunt concipere ab impetu per medium propagato, ut dictum est. Quia uerò data quaelibet frequentia potest dari alia maior in infinitum; hinc sonus potest fieri magis, ac magis acutus, quod contingit uel ex eò quod particulae seu fibrillae quae uibrantur sint magis tensae, uel ex eo quod sint breuiores, nam utroque modo in chordis tensis uidemus haberi frequentiam uibrationum. Datur tamen terminus aliquis tum paruitatis tensorum fibrillarum, tum etiam ipsius tensionis, quae si maior sit, ipsae fibrillae lacerantur. Hinc in sono acutissimo, & ualido laeditur organum, quia uerè multae eius fibrillae lacerantur nimia tensione, quam patiuntur, dum sonus est nimis acutus, uel nimis magnus; neque enim membrana aurium secundum se totam laceratur, ut aliqui putant, sed fibrillae aliquae disrumpuntur, uel in ipsa membrana unde laxior efficitur, uel in reliquis organi partibus; sed de his alibi cum de Auditu.

## PROPOSITIO XXXII.

A

*Sonus acutior ad maiorem distantiam propagatur, quam gravis, dummodo sit æquè magnus, seu intensus.*

**P**atet experimento. Ratio est, quia frequentiores vibrationes, ex quibus sonus acutus, non fiunt, nisi particulæ, quæ vibrantur, sint breuiiores, aut magis tensæ; Si igitur sint magis tensæ, dum aliquis illis imprimitur impetus, magis resistunt nouæ tensioni, vt propterea dum magis tenduntur, velocius etiam, & maiori cum impetu se reducant, hinc maiorem impetum excitant in alijs sibi proximis, atque hæc similiter in alijs; hinc non tam citò remittitur impetus, adeoque propagatur ad maiorem distantiam. Si verò sint breuiiores, & imprimatur illis æqualis impetus, ac longioribus æquè tensis; cum impetus ille paucioribus partibus ipsius fibrulæ distribuatur, fibrula maiorem concipit impetum, adeoque efficit maiores suas singulas vibrationes, igitur maiorem sonum, qui vtrique ob maiorem impetum ad maiorem distantiam diffunditur.

## PROPOSITIO XXXIII.

*Explicari potest, in quo consistat sonus longus & brevis.*

**N**imirum omnis sonus siue magnus, siue parvus, siue acutus siue gravis potest esse vel longus, vel brevis. Nomine autem soni longi, vel brevis non intelligimus hic sonum, qui diu durat ob multoties repetitas pulsationes corporis sonori, vel parum durat ob easdem pulsationes paucis vicibus iteratas; sed intelligimus sonum longum, aut breuem illum, qui diu durat post vnicam corporis sonori pulsationem; quia scilicet post illam vnicam pulsationem vibrationes, quas concipiunt minutæ particulæ in toto corpore dispersæ, diutius perseverant, & sic sonus dicitur longior; vel citò tendunt ad quietem, & sic sonus dicitur brevis. Sic sonus maioris campanæ semel pulsatæ diutius durat, quam sonus minoris, vt patet ex tinnitu illo, de quo alibi dictum est.

Hinc patet triplicem esse respectum, vel habitudinem in sono; videlicet magni, & parui, Acuti, & Grauis, Longi, & brevis. Cum enim sonus consistat in vibrationibus, sumatur vibratio chordæ tensæ (id enim, quod accidit in chorda, accidit in minutis partibus seu fibrulis corporis tremantis, quarum vibrationes sonum constituunt) uel vibratio illa post pulsationem est maior, uel minor ratione spatij, quod percurrit chorda, si maior, sonus est magnus, si uerò minor, sonus est parvus, & hic est primus respectus. Secundò potest esse maior, uel minor vibratio illa ratione temporis, quo absolvitur; si maior, est sonus gravis, si minor, est sonus acutus; Tertio tota vibrationum series post primam pulsationem diu, uel parum durare potest; si diu, sonus dicitur longus, si parum, dicitur brevis.

Præter autem istum triplicem respectum, qui vtrique præcipuus est, potest considerari etiam alius in nostra sententia, ex quo resultat alia-

**E** differentia soni videlicet intensi, & remissi; Vel enim in corpore sonoro semel percussio sunt multæ particulæ, quæ concipiunt tremorem, & vibratiunculas iam memoratas, & sic fit sonus intensus, uel sunt pauciores, & sic fit sonus remissus, ut iam supra explicauimus. Quare proprie loquendo in nostra sententia sonus intensus non, est idem ac sonus magnus, nec sonus remissus est idem ac paruus; possunt enim esse multæ particulæ, quæ vibrantur, & tamen vibrationes earum si sint minores ratione spatij, sonus erit paruus, & tamen dicitur intensus; & uice uersa si sint paucæ particulæ, & earum vibrationes sint maiores, sonus erit magnus, & simul remissus. An autem ad hoc ut sonus propagetur ad magnam, distantiam plus conferat magnitudo, an potius intensio non auisim definire, quamuis magnitudinem plus conferre debere uideatur, siquidem maiori uelocitate, & impetu particulæ uibrantur in sono magno; qui maior impetus uidetur magis conferre ad hoc, ut similes vibrationes fiant successiue per medium ad maiorem distantiam.

## PROPOSITIO XXXIV.

*Plures cause soni longioris, aut breuioris possunt assignari.*

**V**nde proueniat longitudo, vel breuitas soni non est facile determinare, nec ullus, quod sciam, hucusque explicauit. Plures autem causas ad sonum longum concurrere posse arbitramur; ac primò illam unicuique obuiam, maiorem scilicet impetum, quo corpus sonorum percussitur, seu maiorem percussionem; sic cap. primo numero 120. diximus ex duabus chordis, eiusdem longitudinis, crassitudinis, tensionis, & eiusdem materiæ illam, quæ maiorem recipit percussionem diuturniori tempore uibrari, cuius rei ratio per se est manifesta, nam maiori impresso impetu partes maiorem tensionem patiuntur, & sic faciunt plures vibrationes, antequam reducantur ad pristinum statum, & quietem.

Secundò Chorda minus tensa cæteris paribus habet sonum longiorem, vt vidimus cap. primo experimento 122. ratio videtur esse, quia dum percussitur, concipit vibrationes minus celeres, quare si faciat æqualem numerum vibrationum, ac alia chorda magis tensa, cum istius vibrationes sint frequentiores, & singulæ citius absoluantur, necesse est sonum istius minus durare, quam sonum chordæ minus tensæ, quæ singulas vibrationes tardius absoluit. Adde chordam magis tensam, quæ velocius mouetur, suis frequentioribus vibrationibus maiorem pati resistentiam ab aere verberato, qui magis resistit motui velociori, quam tardo, ut alijs ostendimus.

Tertio. Longior chorda longiorem habet sonum propter eandem rationem, quia scilicet vibrationes singulæ sunt diuturniores, sicut vibrationes longiores penduli; vide experimentum 121.

Quartò. Maior crassitudo chordæ facit, vt illius sonus sit longior, vt vidimus loco citato experimento uigesimo tertio. Ratio est quia, cum supponatur æqualis pulsatio chordæ crassioris & subtilioris, videlicet æqualis impetus vtrique impressus, si hic distribuatur pluribus

M m m

parti-

A partibus chordæ crassioris, singulæ recipiunt minorem impetum, igitur vibrationes sunt minus frequentes, quod patet etiam ex grauiori sono; cum igitur singulæ vibrationes tardius absoluantur, tardius etiam absoluuntur omnes, & consequenter tardius deficit sonus. Hinc non solum chorda crassior, sed etiam maior campana, æqualiter percussa, ac minor, diuturniorem sonum edit ob eandem rationem, ad quam etiam concurrere potest minor aeris resistentia, vt supra dicebamus.

Quintò. Causa potissima longioris soni videtur esse rigiditas corporis sonori, quod scilicet talem habeat partium texturam, vt singulæ particulæ postquam tensionem aliquam violentam, passæ sunt, integrè se restituant nulla facta filamentum fractione, nec villo modo, aut saltem parum debilitata virtute elastica; si enim dum singulis vibrationibus tensionem patiuntur, vis elastica debilitetur, & filamentibus aliquibus distractis partes non se integrè restituant, manifestum est citius periodum vibrationum absolui. Hinc vt vidimus experimento 24. Chordæ æneæ cæteris paribus sonum habent, & tremorem diuturniorem, quam nerueæ; quia ut vidimus Lib. Septimo chorda ænea rigidior quam neruea, dum post tensionem se restituit, recuperat eandem ferè longitudinem, quam habebat antea, cum neruea remaneat magis tensa; idem dic de chordis ferreis; atque hinc est chordæ cymbali semel ad harmoniam attemperatæ diutius tensionem suam harmonicam seruant, quam aliorum instrumentorum musicorum, quæ chordis nerueis sunt instructa.

Hinc collige ex duobus sonis æquè acutis sonum maiorem esse pariter longiorem, nimirum non potest esse maior, nisi à maiori percussione impetu, ubi autem maior percussio, ibi longior sonus, ut dictum est.

Collige secundo, ex duobus sonis æquè intensis, illum longiorem esse, qui est grauior; nimirum uel erit grauior ob maiorem crassitudinem corporis sonori, uel ob maiorem longitudinem v. g. chordæ uel ob minorem tensionem; sed hæc omnia efficiunt, ut sonus sit longior, igitur, &c.

Collige tertio ex duobus sonis eiusdem longitudinis seu durationis, sed diuersæ magnitudinis seu intensiōis, maiorem esse pariter acutiorem; cum enim tota series vibrationum utriusque soni supponatur æqualiter durare, non potest unus sonus esse maior altero, nisi in tota illa serie sint plures vibrationes, seu, quod idem est, nisi vibrationes sint frequentiores; adeoque sonus acutior; si enim esset maior per hoc, quod singulæ vibrationes maiores essent, ut cum pulsatio est uehementior, sonus ille esset etiam longior, quod est contra suppositionem; ex quo rursus confirmatur sonum eò magis participare rationem soni, quò magis tendit ad acutum, minus uerò, quò magis tendit ad graue; ita ut sonus omnium grauissimus sit immediatè proximus priuationi totali soni. Hinc demum colligere licet coniugationes reliquas sonorum, qui nec æquè longi, nec æquè intensi, nec æquè acuti sunt. Nam si acutior est minor, est etiam breuior; & si grauior est maior, est

quoque longior; si uerò acutior est longior, est etiam maior; & si grauior est minor, est quoque breuior, demum si acutior est maior, poterit esse longior, uel breuior pro diuersitate intensiōis.

### PROPOSITIO XXXV.

*Sonorum secundum omnes respectus, nempe acuti, & grauis, magni, & parui, longi, & breuis, sunt octo coniugationes, quarum sex possibilis, duæ uerò sunt impossibiles.*

Porrò si sumantur solum quatuor termini, v. g. acutum, & graue, magnum, & paruum, sunt quatuor tantum combinationes, nam potest esse sonus acutus magnus, acutus paruus, grauis magnus, & grauis paruus; nec enim esse potest simul acutus, & grauis, magnus, & paruus. Eodem modo sunt quatuor combinationes, si sumantur alij quatuor termini Acutum, & graue, longum, & breue. Et demum alia quatuor si sumantur alij quatuor termini magnum, & paruum longum, & breue; vt patet; adeoque resultant duodecim combinationes seu binaria omnia possibilis. At uerò si sumantur sex omnes termini, & considerentur omnia ternaria, quæ ex his terminis fieri possunt, utique sunt solum octo, vt patet ex Arithmetica; ex his autem duo ternaria sunt impossibilia scilicet acutus, paruus, longus; & grauis, magnus, breuis; vt facillè intelligitur ex dictis; Vbi etiam obserua, quod si unum ternarium est possibile u. g. Acutus, magnus, longus, etiam ternarium ei oppositum est possibile, scilicet Grauis, paruus, breuis; similiter si unum ternarium est impossibile, etiam aliud est impossibile, ut patet in duobus prædictis ternarijs impossibilibus.

### PROPOSITIO XXXVI.

*Sunt alia soni differentie minus principales, quasi accidentaria, vt asperitas, & lenitas, seu dulcedo; obtusio, seu obscuritas, & claritas, stridulitas, & soanitas; quæ omnes explicari potest, unde proficiuntur.*

Asperitas in sono dicitur desumpta similitudine à tangibilibus, quando sonus ex pluribus sonis compositus uidetur, qui sint diuersæ nature, & sine ulla conuenienti ratione simul attemperati; unde etiam cum auribus simul allabatur sonus duarum chordarum, quæ inuicem non habent harmonicam consonantiam, dicimus sonum illum ex duplici sono compositum habere asperitatem, & consonantias dulces, ac lenes, dissonantias uerò asperas uocamus.

Cum igitur supra prop. decimoctaua dictum sit nullum esse sonum, qui sit omnino simplex, sed omnes esse magis, aut minus compositos ex diuersis sonis secundum naturam, & circumstantias diuersarum particularum corporis sonori, quæ singulæ suas peculiare concipiunt vibrationes, quoties cōtingit corpus sonori concipere vibrationes in diuersis suis partibus, ita ut vibrationes illæ nullas aut imperfectas efficiant cōsonantias, toties ex pluri-

## PROPOSITIO XXXVII.

**A** pluribus illis dissonantibus vibrationibus resultat asperitas in sono; Hinc corpora composita ex partibus etherogeneis, quarum uibrationes inter se non habent harmonicam consensionem, habent sonum asperum; Immo etiam si partes sint homogeneae, si tamen earum textura non sit uniformis, sed alicubi laxior, & alibi contractior, vel in vna parte fibrulæ, aut filamina sint longiora, aut crassiora, in alia verò subtiliora aut breviora, sonum pariter asperum efficiunt; vt constat in chor'dis nerueis, quæ falsæ vocari solent eo, quod ob texturam irregularem, & parum vniformem, ingratum, & asperum sonum edant. Hinc etiam quando ex duorum corporum inuicera collisione resultat sonus compositus ex duobus sonis, quorum quilibet est proprius sui corporis: si singula corpora habeant sonum lenem ac dulcem, prætereaque sonus vnus aptè consentiat sono alterius, resultat ex utroque sonus sine asperitate; secus verò si desint prædictæ conditiones.

**B** Sonus obtusus videtur consistere in hoc, quod particula corporis inuicem impediunt suas vibratiunculas quod tunc præcipue contingere, crediderim, quando uel desunt pori pleni aere, uel alio subtili corpore, aut quando non sunt talis figuræ, ut locum præbeant vibratiunculis figurarum partium. Sic uidemus lignum uiride, aut humore aliquo imbutum sonum habere longè obtusorem, quàm aliud lignum siccum eiusdem generis, sic etiam inter metalla aurum, ob nimiam densitatem, & pororum defectum, sonum habet non modò grauiorem, sed etiam obtusorem argento, ferro, & ære. Plumbum similiter habet sonum obtusum ob nimiam humiditatem, quæ poros occupat, vel etiam ob incongruam pororum figuram, quæ omnia efficiunt, ut exiguarum partium minutæ uibrationes liberè, & expedite fieri nequeant.

**C** Demum stridulitas in sono nil aliud uidetur esse, quàm quædam species notabilis asperitatis in sono ualde acuto; Hinc est, quod maxime ingrata auribus accidit, non solum propter magnam asperitatem, uerum etiam, quia cum illa asperitas sit in sono ualde acuto, uehementius aures ferit, dum eas quasi minutatim lancinare, ac lacere uidetur; nam uerè excitat in organo auditorio similes vibratiunculas partium minutissimarum, quæ cum sibi inuicem non consentiant naturalis earundem partium textura, & simetria plurimum interturbatur eueriturque.

**D** Ex his patet, quid dicendum sit de alijs differentijs oppositis, nimirum dulcedine, uel lenitate, claritate, & suauitate sonorum; immò, & de omnibus alijs, quæ ex istis dependent, uel ex uaria istorum combinatione possunt resultare.

*Si sonus reflecteretur per lineas facientes cum corpore reflectente angulos reflexionis aequales angulis incidentis, ut contingit in reflexione luminis, multæ inuentiones præclaræ, & utiles ad præxim possent reuocari.*

**P**rimò enim quemadmodum ope speculi parabolici omnes radij paralleli axi incidentes in speculum, postmodum reflexi ununtur in unico puncto, quod dicitur focus Parabolæ; eodem modo lineæ sonoræ vniri possent mediante aliquo corpore habente prædictam figuram Parabolicam, & apto reflectendo sono, vt sunt omnia corpora solida, & densa. Quare fieri posset aula cum fornice Parabolico-concauo, ita vt omnium hominum voces in aula clamantium, aut canentium reflecterentur, vnirenturque in locum auris existentis in aula centro. Hinc etiam voces submissæ è longinquo excipi possent speculo Parabolico, ita vt auris in foco speculi constituta voces illas distinctè, & clarè perceperet.

**G** Secundò mediante eodem speculo Parabolico posset quis etiam submissa uoce loquens audiri ab alio ualde distante. Si enim os loquentis sit in foco speculi, omnes lineæ sonoræ incidentes in cauum speculi superficiem, reflecterentur per lineas parallelas, adeoque non dissiparentur hinc inde, sed recta omnes radij tenderent ad aures audientis; quemadmodum contingit in lumine similiter reflexo; sic aliquis obsessus è longinquo alium alloqui posset, ita vt ab alijs non audiat, nisi intra cylindrum radiosum, quem constituunt lineæ sonoræ reflexæ, cuius cylindri basis est ipsum speculum; non tamen propagaretur sonus ad infinitam distantiam, neque per se loquendo, nam cum sonus per se dicat essentialiter talem impetum, ex quo sequuntur tremores corporum intermediorum, impetus autem sit qualitas, quæ successiue debilitatur, in certa distantia languesceret, ac demum omnino extingueretur.

**H** Tertiò Ope gemini speculi, seu alterius corporis parabolice excauati, ita dispositi vt vnum alteri directe obijceretur, posset sonus per lineas parallelas, vt diximus propagatus colligi iterum in puncto, uidelicet in foco speculi oppositi; Quod si specula illa ita à se inuicem distarent, & in tali situ essent collocata, ac sibi inuicem obuersa, ut haberent unicum axem, & unicum focum utrique communem, sonus in puncto foci editus reflecteretur pluribus uicibus ab uno speculo in aliud, & ab hoc in illud eundo ac redeundo, ut est manifestum in lumine; esset autem in foco illo semper sonus maxime intensus; ob radios in omni reflexione utriusque speculi ibi collectos.

**I** Quartò Possent duo homines se se mutuo alloqui, licet sibi inuicem terga uertant, & sint ab inuicem ualde distantes, uel submissa uoce loquantur. Si nimirum sint duo specula parabolica sibi inuicem obuersa, & al-

**A** ter homo existat in foco vnus speculi, & versus ipsum speculum loquatur, alter vero similiter in foco alterius speculi loquatur conuersus ad ipsum speculum.

Quinto Idem præstari posset mediante speculo elliptico; omnes enim lineæ sonoræ, quæ egrediuntur ab vno foco, post reflexionem terminantur vnité ad alium focum, cum hæc sit natura figuræ ellipticæ; Hinc si aula iuxta hanc figuram esset fabricata, vox in eius altero foco prolata licet submissè, clarè perciperetur ab aure in opposito foco constituta; immò vox quælibet, vel sonus multum in ea perseveraret factis hinc inde pluribus reflexionibus; Nec tamen esset necesse integram ellipsim adhibere, sed sufficerent duo frustra extrema notabilis magnitudinis, licet inde minor effectus consequeretur, quàm ab integra ellipsi.

**B** Sexto Ope tubi elliptici possent percipi voces submissæ, & è longinquo, immò quilibet sonus licet parvus, ac debilis, posset maximè intensus fieri. Sit enim ellipticus tubus BCDE, cuius focus sit in A, omnes radij paralleli intrantes speculum post reflexionem vniantur in A; igitur si lineæ sonoræ reflecterentur sicut reflectitur lumen, auris constituta in A perciperet sonum intensum, licet veniret à magna distantia, ita vt lineæ sonore censerentur parallelæ, sicut accidit in lumine.

Septimò Ope eiusdem tubi, & alterius speculi elliptici possent lineæ sonoræ contrahi in radios parallelas, ita vt vnité protenderentur ad maximam distantiam. Sit enim speculum, vel concauo-elliptica figura FGH, cuius foci sint I, & A; sit etiam tubus ellipticus paruus BCDE, ita collocatus, vt habeat axem communem cum alio speculo FGH, & focum A similiter communem. Igitur si quis loquatur in I, versus speculum magnum FGH, omnes lineæ prius vniantur in A deinde ingressæ tubum DC, & inde reflexæ egredientur parallelæ, & simul collectæ, quasi in vnâ lineam, seu cylindrum radiosum, & ad maximam distantiam progredientur, sublato impedimento. Similem lineam ustoriam & luminosam multi frustra quesuere, de qua nos alibi, interim, cum in lineis sonoris non adsint illæ difficultates, quas lumen, & calor secum adferunt; utique si sonus eodem modo, quo lumen reflecteretur, hæc, & alia multa fieri possent prorsus admiranda, & maximè utilia.

### PROPOSITIO XXXVIII.

*Echo, non fit per simplicem vocis reflexionem.*

**P**robatur, quia plures sunt superficies talis materiae, & figuræ ex quibus vox per simplicem reflexionem reddi deberet, & audiri iterum post primam eius prolationem, non semel, sed etiam pluries; sed licet huiusmodi corpora cum superficie taliter figurata in usum adhibeantur, vocem tamen non reflectunt; igitur Echo non fit per simplicem vocis reflexionem. Minor argumenti propositio est certa, & sæpius à nobis, & ab alijs

**E** multiplici experimento comprobata. Maior probatur; nam primò superficies plana corporis solidi, ac rigidi, v. g. murus planus ac perpendiculariter erectus, apta est vocem reflectere, si hæc per simplicem reflexionem reflecteretur, vt contingit in lumine; nam licet radij seu lineæ sonoræ dum reflectuntur aliquantulum distrahantur, potest tamen in moderata distantia sonus vehemens reflecti, nec tamen adeo debilitari, vt non sit sensibilis; Præterea non solum reflecteretur sonus incidens per lineam perpendicularem, verum etiam ille, qui incideret per lineam obliquam; reflecteretur, inquam, per aliam lineam facientem cum muro, uel speculo plano angulum reflexionis æqualem angulo incidentiæ; ita ut sonus reflexus posset audiri ab alio intra illam lineam constituto. Nemo est autem, qui unquam audiverit uocem distinctam, & reflexam, ut diximus à speculo, uel alio solido plano, si nihil aliud adfuerit præter ipsum speculum; immò si sonus ita reflecteretur, quilibet murus planus, & directè loquenti obuersus uocem reddere deberet; quod tamen non contingit.

Secundo si esset quis constitutus in foco magni alicuius speculi parabolici, qui focus longè distaret ab ipso speculo; esset autem aliquis, qui uersus illud idem speculum loqueretur, ille qui in foco existit, deberet prius audire uocem tendentem ad speculum, ac deinde cum omnes lineæ post incidentiam reflectantur, vnianturque in ipso foco, deberet post aliquod tempus percipere eandem uocem, etiam clariùs, & cum intensiori sonorâ quam dum primò auribus allabebatur. Hoc autem non contingere manifestum erit unicuique sumenti experimentum.

**C** Tertio Posset fieri Echo opera speculi elliptici, cuius uterque focus multum distent a superficie speculi, parum uero distent ab inuicem, nempe uox prolata ab eo, qui existit in uno foco, deberet statim audiri ab alio, qui est in altero foco proximo; ac rursus deberet percipi ab eodem post reflexionem à speculo, ut patebit consideranti. Certum est autem, si hæc ad praxim retrogerentur effectum prædictum minime sortiri. Cum igitur, quæcunque demum materia, uel figura adhibeatur, nunquam contingat per simplicem reflexionem fieri Echo manifestum est eos omnes auctores alucinari, qui desertis experimentis soli nituntur speculationi, quam ab analogia luminis deducunt, nec animaduertunt se in ipso lumine per analogiam enormiter decipi, & cecutire.

### PROPOSITIO XXXIX.

*Sonus non reflectitur ad modum luminis.*

**P**robatur primò, quia si reflecteretur ut lumen, quodlibet ex prædictis speculis in debita distantia collocatum faceret Echo, vt dictum est propositione præcedenti; sed nullum ex prædictis speculis facit Echo, vt ibidem ostendimus; igitur sonus non reflectitur ad modum luminis.

Probatur secundò, quia facilè possent præstari omnia

**A**ri omnes illi prodigiosi effectus, quos propositio-  
ne trigesima septima enumerauimus, vt ibidem  
ostensum est, sed nemo vnquam effectus illos se  
percepisse testari potest; igitur sonus non reflec-  
tatur sicut lumen. Porro nos magnum speculum  
vstorium, seu potius tubum ellipticum, de quo ali-  
bi mentionem fecimus, adhibuimus, vt experi-  
remur, an quemadmodum radios facis distantis  
passus circiter viginti, noctu in suo foco ita unie-  
bat, vt characteres minores librorum facile distin-  
gueretur, eodem modo voces intederet, ut licet sub-  
missis prolatae possent percipi aure in eodem foco  
retro tubum collocata. Sed ut verum fateamur,  
non modò submissas voces non audiebamus, sed  
neq; altiores maiori aliqua claritate distingueba-  
mus, ita ut notabilem aliquam differentiam licue-  
rit animaduertere.

**B** Rationem autem huius diuersitatis inter re-  
flexionem luminis, & soni reflexionem perperam  
assignant aliqui moderni, dum dicunt, *rationem a  
priori esse, quia sonus diffunditur successiue, lumen  
in instanti; ille per motum corporis, hoc sine motu  
locali per puram qualitatis diffusionem*; Nam  
præterquam, quod non omnes facile admittent  
lumen diffundi in instanti, & sine motu locali; aut  
esse meram qualitatem; non apparet cur propte-  
rea, quod sonus propagetur successiue & cum  
motu locali, non debeat reflecti sicut lumen per  
lineas videlicet facientes cum corpore reflectente  
angulos reflexionis æquales angulis incidentiæ;  
aut cur corpus ceteroqui sonorum, in quod sonus  
incidat, nullo modo ipsum sonum reflectat; Qua-  
re adhuc remanet assignanda ratio cur sonus non  
reflectatur ut lumen in sensu explicato, & quid

**C** requiratur ad eius reflexionem præter corpus se-  
cundum se aptum reflexioni, & in debita distan-  
tia, ac debito situ collocatum; cum experiamur  
aliquando sonum reflecti ab aliquo pariete, sæ-  
pissimè verò ab alijs simillimis parietibus non  
reflecti.

## PROPOSITIO XL

*Diffusio soni directi parum aut nihil impedit  
diffusionem soni reflexi.*

**H**æc propositio est contra celebrem recen-  
tiorum Philosophum. Probatur autem  
non, vt aliqui faciunt, ab analogia luminis, cuius  
diffusio directa non impedit reflexam, neque ex  
**D** eo, quod sonus sit mera qualitas, quæ careat con-  
trario, hæc enim omnia falsa esse ostendimus, &  
nostræ sententiæ repugnantia; sed probatur ex  
eo, quod experimentis manifestum apparet; ni-  
mirum quoties auditur Echo, necesse est ibi vo-  
cem reflexam obuiam ire voci directæ, & moue-  
ri contrarijs motibus per eandem lineam; cum  
enim successiue sonus v. g. huius vocis *Arma* in-  
cidat in corpus eam reflectens, ac statim post ap-  
pulsam reflectatur; necesse est primam syllabam  
*Ar* reflecti tunc, quando secunda *ma* non dum  
in corpus illud incidit. Si igitur non obstante  
mutuo occurſu per contrarium motum clarè  
percipitur vox illa reflexa, patet diffusionem

**E** soni directi non impedire diffusionem soni re-  
flexi.

Neque dicas cum supra citato moderno Phi-  
losopho reflexionem vocis in Echo fieri non per  
eandem lineam, per quam pergit vox directæ,  
sed per aliam ita ut vox pergat in circuitu, & gy-  
rum faciat; hoc enim gratis omnino fingitur, im-  
mo repugnat experimentis, vt deinde ostendam.  
Porro ille auctor cum supponat a corpore sonoro  
aerem uerberatum successiue moueri, & pergere  
vsque ad corpus, a quo reflecti debet, ac deinde  
particulas ipsissimas aeris inde reuertere, sicut pi-  
la lusoria in murum impacta, cogitur consequen-  
ter asserere aerem non regredi per eandem li-  
neam, cum enim non omnes aeris particulae eo-  
dem momento incidant in superficiem eas reflec-  
tentem, sed successiue aliæ post alias, si primæ re-  
flecterentur per eam lineam, per quam aliæ in-  
cedunt tendentes eadem uia ad eandem superfi-  
ciem, utique impediretur motus reflexus, sicuti si  
plures pilæ successiue impingerent in parietem,  
motus reflexus primæ impediretur a motu direc-  
to subsequenti.

**G** Probatur secundo alia manifestissima expe-  
rientia; Sint enim duo inter se ualde distantes,  
quorum quilibet eodem tempore uerbum profe-  
rat, siue eundem, siue diuersum nihil refert, v. g.  
unus exclamet *Arma*, alter uerò *Cano* si enim  
sit tanta distantia, ut uerbum unius non attingat  
aures alterius, antequam hic totum suum uerbum  
protulerit uterque distinctè percipiet alterius uo-  
cem; Cum igitur uoces iste se mutuo occurrant  
in una & eadem linea, nec tamen se se inuicem  
impediant, neque uox directæ impedit uocem  
reflexam, licet utraque motibus oppositis per-  
gat per eandem lineam.

Neque obstat experimentum a nobis supra at-  
latum, videlicet dum eodem tempore in modera-  
ta distantia vnus alterum, atque hic illum allo-  
quitur, neminem eorum uerba distinctè percipere;  
non enim hoc prouenit ex eo, quod aer seu  
aliud corpus intermedium, per quod propagatur  
sonus, moueatur duplici motu contrario; nam  
si hæc esset ratio, neque in alio casu paulò ante  
memorato, dum vnus profert *Arma* alter uerò  
*Cano* deberent uoces illæ intelligi. Ratio igitur  
est, quia dum vnus actu loquitur efficitur imme-  
diatè in eius organo auditorio tremor expressiue  
voci a se prolatae adeo uehemens, vt dum ille  
**H** perseverat, & anima percipit illam in corpore  
passionem, non possit facile percipere alium tre-  
morem diuersum, & minus validum, qui efficitur  
à prolatione uocis alterius a se distantis.

Confirmatur nostra sententia, quia etiam sup-  
posita ueritate illius opinionis, quod sonus propa-  
getur mediantibus undationibus, seu crispationi-  
bus aeris similibus illis, quas fieri cernimus in  
aqua; vnus sonus alium non impediret; cum  
enim, vt uidimus Libro antecedenti, crispationes  
& circuli, qui fiunt in aqua, etiamsi mutuo sibi  
occurrant motu contrario, non tamen vnus im-  
pediat, aut retardet motum alterius; multò minus  
in aere id contingere debet, qui est corpus adeo  
fluidum, & facile cedens, vt millies superet aquæ  
fluiditatem.

Dixi

**A** Dixi parum aut nihil impediri sonum directum à reflexo; neque enim auferim absolute afferere nullum pati impedimentum vnum sonum ab alio; ob aliquam enim diuersitatem tremorum, qui fieri debent in minutis partibus corporis intermedij, videtur necessario sequi, quòd fiat aliqua soni distractio, & impetus imminutio, seu dissipatio; sicuti etiam in crispationibus aquæ, & argenti uini contingere supra animaduertimus; verum, vt patet ex modò allatis experimentis, impedimentum illud, seu distractio soni est adeo insensibilis, vt parum, vel nihil nos mouere debeat.

### PROPOSITIO XLII.

*Vnica corporis solidi superficies, cuiuslibet sit forme, & materia, & quantumuis lauiatissima, rigida, sonora, cuiuscunq; demum sit conditionis, non sufficit ad reflectendum sonum, ita vt audiatur Echo.*

**P**atet ex dictis; si enim sufficeret, pluribus in locis deberet sonus reflecti, & Echo audiri; neque enim est maior ratio, cur ab uno pariete, uel saxo reflectatur sonus, quam ab alio omnino simili, & similiter collocato, si vnicus paries est sufficiens. Præterea neminem ex multis, quos de hac re interrogauim, unquam inuenire licuit, qui assereret se audiuisse vocem aut sonum reflexum, vbi est vnicus paries, uel vnicum saxum, aut aliud corpus quod existimetur aptum voci reflectendæ.

### PROPOSITIO XLIII.

*Ad hoc vt fiat Echo requiritur aliqua concameratio, in qua sonus colligatur, vel etiam intendatur, ac postmodum ab ea reflectatur.*

**P**robatur primò ab obseruationibus, quas nos, alijque fecerunt; nullibi enim unquam inuenimus fieri Echo, nisi adesset aliqua concameratio, vel cauerna, in qua sonus ante reflexionem coadunaretur; Porro cum vnica superficies non sufficiat, vt iam ostendimus, videtur requiri saltem duplex superficies, duorum parietum v. g. moderate a se inuicem distantium, intra quos vox collecta, & sic impedita ne ulterius per primam lineam directam propagetur, per lineam reflexam repercutiatur; Dicimus igitur toties fieri vocis repercussionem per eandem lineam, vel per alias proximas, per quam vox directa processit; quoties perpendiculariter incidit in parietem v. g. retro quem sit aliqua concameratio, vel saltem, alius paries eidem parallelus; adeo vt vox, vel alius sonus ab ipsis parietibus, aut concameratione impediatur, ne huc illuc multiplici reflexione dispergatur seu dissipetur. Nimirum cum vox multiplici tremore intra concamerationem aliquam collecta, sæpe non modò non dispergatur, verum etiam euadat multo intensior, vt ab exemplis primo capite adductis constat, de quibus infra, mirum non est, si eadem vox repercutiatur ad eundem locum, unde primò processit; quod con-

tingit, vbi retrò parietem, in quem uox incidit, occurrat aliquod obstaculum, ne tremores ulterius propagentur, tunc enim concurrente etiam aere proximo, & intra concamerationem illam concluso, fit ut similes prioribus tremores per eandem, uel aliam proximam lineam renouentur, retrocedantque; Quod si obstaculum, uel paries non sit parallelus, sed in situ obliquo, retrocedunt etiam tremores, sed per aliam lineam.

Confirmatur, quia si aliquis sit in cubiculo undique clauso, audit altiores uoces loquentis è regione alicuius parietis ipsius cubiculi; si uerò duo parietes paralleli intercedant inter loquentem, & alium, qui auscultat, hic nullam uocem percipit, etiam si ille longè altius clamet; Hoc enim signum est uocem illam intra cubiculum coadunatam impediri, ne ulterius propagetur, per eandem lineam directam; adeoque reflecti posse, & regredi per eandem uiam.

### PROPOSITIO XLIII.

*Potest eadem vox sapius reflecti, semel prolata, & multoties reddita.*

**N**imirum si proferatur in loco, ubi sit concameratio apta uocem repercutere, & in debita distantia, è regione illius sit alia concameratio uocem similiter reflectens pluries audiri poterit eadem uox aut sonus semel editus. Si enim à loco A, ubi est concameratio, tendat primò uox ad concamerationem B, reflectetur ad eundem locum A, & à concameratione A iterum reflexa tendet in B, atque inde secundò reflexa audietur in A; & sic deinceps; toties uidelicet, quoties exigit distantia concamerationum, & uocis intentio.

Confirmatur ex ijs, quæ dicta sunt cap. II. ubi uaria edificia uocem eandem multoties reflectentia descripsimus; cuiuslibet enim facile licebit obseruare, tum in Villa Simonetta Mediolanensi, tum in alijs locis, ubi Echo uocem multoties reddit, duplicem adesse concamerationem in debita distantia sitam, & sibi inuicem oppositam; & quidem de Villa Simonetta non potest dubitari, ut patet ex illius descriptione. In aula uerò seu Arsenali Papiensi mænia urbis 30. passibus distantia, & faciem aulæ meridionalem respicientia, uicem præstant concamerationis, dum uocem prohibent ulterius propagari, & ad oppositam aulæ faciem Borealem repercutiunt; retrò hanc faciem aliquod aliud obstaculum, uel murum ipsi parallelum adesse necesse est, qui uocem reflexam rursus sistat, & repercutiat uersus meridionalem faciem inde iterum reuersuram. Hinc apertis portis in utraque facie ipsius aulæ pluries eadem uox reuerberatur, quam si portæ sint clausæ, tunc enim cum necesse sit portarum obstaculum penetrando superare, uox multum amittit suæ intensiois, citiusque languescit; quod certè non contingeret, si ab ipsis muris facies aulæ constituentibus reflecteretur immediatè.

Similiter in Templo Ferrariensi supra tholum uocem seorsum reflectentem adest concameratio, quam efficiunt testa superiora, & ipse tholus, feu

**A** feu cupula rotunda, quare inde reflectitur vox ad pavementum; infra pavementum uero adsunt cauernæ sepulchrales, ubi uox rursus retenta, & coadunata, sursum reuerberatur uersus tectum. Simile aliquid inueniri necesse est in turri, seu cupula Heidelbergensi.

## PROPOSITIO XLIV.

*Echo pluribus uel paucioribus uicibus uocem reddit, prout maior uel minor fuerit distantia unius concamerationis ab alia; & prout etiam maior uel minor fuerit ipsa concameratio: uel prout magis, uel minus uox in ipsis concamerationibus coadunatur, aut etiam intenditur.*

B

**H**æc propositio ex dictis est manifesta. **S**upponamus primò uocem ore prolata esse adeo intensam, ut percipi possit in distantia pedum mille; extremum autem unius concamerationis ab extremo alterius distare ceterum pedibus. Si igitur uox illa neque a concamerationibus magis intendatur, neque debilitetur, fiet ut ad eundem locum, ubi primò fuit prolata quinquies reflectatur; nimirum eundo, ac redeundo ducentos pedes spatij percurrit, antequam audiatur prima reflexio; & sic de alijs quatuor quinque exigunt iter pedum mille. **U**bi, ut diximus, aduertendum est distantiam non esse computandam ab ipsis parietibus, qui se inmediate respiciunt, sed inter extremas partes utriusque concamerationis. **Q**uare addidimus & prout maior uel minor fuerit ipsa concameratio.

**P**raterea si uocis intensio, dum murum concamerationis penetrat, uel dum in ipsa concameratione aliquantulum dispergitur, uel ob aliquem alium eius defectum uel imperfectionem debilitatur, utique repercussio toties non multiplicabitur, quoties multiplicaretur, si uox in ipsa concameratione fieret magis intensa, aut saltem nullum naturalis intensiois detrimentum pateretur. **H**inc non facile determinari potest, quanta distantia requiratur ad hoc, ut loquens uocem repercussam audiat siue monosyllabam, siue bisyllabam, aut trisyllabam; neque enim sat est mensurare distantiam a muro, in quem uox primò impingit, sed ulterius cognoscere oportet ipsius muri distantiam a fundo concamerationis, in qua uox coadunatur, & a quo uerè incipit reflexio. **P**ropterea varij statuerunt distantiam, quia in diuersis locis sumptum fuit experimentum, ubi diuersa concamerationum magnitudo ab his auctoribus non fuit considerata existimantibus uocem inmediate reflecti a primo pariete. **V**ide ea, quæ diximus cap. secundo num. secundo.

**M**ultò minus uero sciri potest determinatè, quot uicibus a duplici concameratione Echo resonare queat; siquidem, ut dictum est, uocis intensio pro diuersitate concamerationum minui potest uel augeri; quare non sufficit notam habere

**E**re distantiam, & magnitudinem concamerationis; & uelocitatem, qua sonus propagatur.

## PROPOSITIO XLV.

*Sonus, seu uox ab Echo sepius repercussa valde longiori tempore conseruari potest, quam si eadem sine repercussione propagaretur.*

**R**atio est, quia in ipsis concamerationibus, a quibus fit repercussio, potest fieri magis intensa, adeoque tardius languescet, aut omnino deficiet, quam si libero motu directo extenderetur. **P**orrò ut uidimus cap. 2. distantia parietum in Villa Symonetta est passuum Mediolanensium 62. vn. 4. quibus si addatur latitudo utriusque concamerationis, quarum quælibet est passuum 8. fiet distantia passuum 78. unc. 4. hæc autem est illa, quam percurrit uox eundo ac redeundo, ut dictum est: **C**um autem ex nostris, & aliorum obseruationibus, uox ibi semel inclamata aliquando percipiatur triginta duobus uicibus; singulis autem uicibus in itu ac reditu percurrere debeat passus 156. unc. 8. necessariò sequitur uocem illam triginta duabus uicibus perceptam, antequam omnino deficiat percurrere passus 5002. aliquid plus. **E**x quo uniusquisque facile deducet in prædictis concamerationibus uocem intensiorem non mediocre acquirere, qua mediante tam diu durare ualeat; siquidem nullo pacto uidetur fieri posse, ut continuato motu directo ad tantam distantiam, quinque scilicet milliariarum pertingere queat; in quo uocis motu insumi debent circiter 25. minuta secunda horaria, ut colligitur ex dictis.

## PROPOSITIO XLVI.

*Vox reflexa propagatur eadem uelocitate, eodemque motu aquabili, qua uox seu sonus directus.*

**N**onnulli recentiores sententiam oppositam docuerunt; inter quos Mercennus lect. II. prob. 6. *Idemdem* (inquit) *ego expertus sum sonum reflexum duplo præcise tardius regredi, quam fuisset recta progressurus*; **L**icet autem alij tantam tarditatem sono reflexo minimè tribuant, existimant tamen eum tardius propagari, quam sonus directus, uel quia dum in obstaculum impingit, per aliquod minimum saltem temporis spatium ibi remoretur; uel quia eius intensio ualde debilitetur. **V**erum rationes allatæ nullam habent uim, & aduersus illas pugnant experimenta. **P**rima, inquam, ratio non ualeat; nam licet concederetur in motu reflexo pilæ per aliquod momentum indiuisibile pilam quiescere; quod nos falsum esse alibi ostendimus, hoc de uoce reflexa dici non posset; si enim per aliquod, uel minimum instans uox quiescit, semper quiescit, nec ullo modo reflecti poterit; quis enim illi nouum motum imprimet? & cum eius quies sit ipsa uocis mors, quid illam rursus poterit ad uitam reuocare? **A**dde ex hoc non probari quod etiam

**A** etiam post quietem vocis in muro, tardius deinde motu reflexo propagetur; ita ut à quiete non assumat novas vires, sed magis debilitetur. Quod verò attinet ad secundam rationem, licet concedamus vocem secundum intensionem sæpe imminui, & quodammodo languescere (quod tamen non semper contingit) hoc non facit quod tardius motu suo reflexo progredi debeat; siquidem ut constat experimentis adductis Cap. 1. æquali velocitate proachitur sonus magnus, ac parvus; maioris tormenti, & sclopi, campanæ, & tintinnabuli.

Iam verò nostra propositio probatur manifesto experimento, desumpto ab Echo Mediolanensi, Ferrariensi, & alijs, ubi, sicuti supra notauimus, inter vnam vocis reflexionem, & aliam intercedit semper æquale temporis spatium, adeo ut post multas reflexiones nullam possimus aduertere accelerationem, aut retardationem, sed summam æquabilitatem, præterquam in vocis intensione, seu magnitudine. Tantum uerò abest, ut velocitas in uocis reflexione minuatur; quin potius plurimi existimauerint eius motum accelerari, & eiusdem uocis repercussiones postremas in Echo esse frequentiores. Cæterum eorum experimenta, qui asserunt duplò, uel satem multò tardius uocem reflecti, quam si recta fuisset progressura, fallaciam continere potuerunt ex eo, quia non fuit computata distantia à fundo concamerationis, unde uox incipit reflecti, sed à muro, in quem primo impingit.

PROPOSITIO XLVII.

**C** Potest assignari ratio omnium observationum ad Echo pertinentium, quas attulimus capite secundo.

**N**am primò ea, quæ pertinent ad Echo Papiensem, Mediolanensem, Heidelbergensem, & Ferrariensem satis ex dictis paulò ante sunt manifesta; nec in alia, quam in nostra hypothese uidentur pati posse satis claram explanationem.

**S**ecundò. Redditur ratio cur in explosione maiorum tormentorum sæpius audiatur Echo; cum enim sonus sit uehementissimus, & ad magnam distantiam propagetur, circumquaque in tam uasto situ, ad quem sonus extenditur, facilius est alicubi occurrere aliquod obstaculum cum aliqua concameratione, uel cauerna, quæ apta sit sonum reflectere; Hinc prope Montes, aut colles, ubi cauernosæ specus adesse solent, huiusmodi Echo ut plurimum resonat.

**T**ertio. Sæpe redditur uox ad urbium mœnia, non quia uox per subterraneos meatus deferatur in gyrum seu curuam lineam, redeatque ad aures per aliam uiam ab ea, quam eundo instituit, ut uult P. Fabri, sed quia sæpe in mœnibus, uoci occurrit, uel in fossa, uel intra uallum, aliqua cauerna, aut crypta; seu concameratio apta ad uocis reflexionem. Idem dicendum de antiquis castris, ubi sunt fornices, & camerae subterraneæ. Idem quoque de asperis rupibus, & montibus, seu

**E** salebrosis saltibus, ubi cauernæ, & meatus reconditi.

**Q**uartò. Patet quid dicendum sit de Echone iuxta Rhodanum ab eodem auctore descripta, & de alijs ad fluminum ripas audiri solitis, qualis est ea, quam nos audiimus ad ripam Padi non longe à Ferraria integrum carmen ex ametro repetentem; solent enim intra aggeres subterraneæ cauernæ reperiri, ab aqua subterfluente excauatæ, in quibus uox coadunatur, indeque repercutitur modo supra explicato. Nunquam autem mihi audire contigit uocem supra caput ab Echo reflexam; neque infra pedes, nisi quando ab aliquo profundo puteo reddebatur, infra quem esset aliqua cauerna, uel concameratio ad id opportuna; neque enim ab omni puteo licet profundissimo uox reflectitur: quod ualde confirmat nostram sententiam.

**Q**uintò. Peculiariter confirmatur nostra sententia ex ijs, quæ adnotauimus in Echo Ferrariensi: cum enim, ut diximus cap. secundo quinquies repercutiatur uox spatio vnus minuti secundi; cumque ex dictis sonus eodem temporis spatio percurrat passus ducentos, seu pedes mille; consequens est ut singulæ repetitiones uocis percurrant pedes ducentos, centum uidelicet eundo, at totidem redeundo. Certissimum est autem distantiam pauimenti à superiori testudine esse longè minorem centum pedibus, immo non æquare pedes sexaginta. Quare dicendum est uocem non reflecti immediate à testudine, & à pauimento, sed ab imbricato recto, quod est multò altius testudine, & à cauernis sepulcralibus, aut alijs uetustis concamerationibus infra pauimentum existentibus, ita ut distantia à fundo cauernæ usque ad supremum tectum constet centum pedibus.

**S**extò. Quod attinet primam & secundam observationem eiusdem capitis secundi ex dictis est manifestum, nec indiget ulteriori explanatione: Id uerò, quod in tertia observatione diximus cum Cardano, confirmat eandem nostram opinionem, non ex eo quia solus modicus aer, quæ in uetustis muris saxi uel cemento eorum intercipiatur, sufficiat ad hoc, ut uox repercutiatur, ut existimauit idem auctor; sed quia ubi sunt antiqua ædificia, adesse solent concamerationes subterraneæ, in quibus, cum undique sint clausæ, melius uox coadunatur, uel etiam iatenditur.

**S**eptimò. Ratio cur melius reddatur Echo è sublimi loco, esse potest, quia uox ab alto ueniens, & in obstaculum impingens, non tam facile dissipatur per aerem in sui reflexione, sed uehementius ferit solidam terræ superficiem, per quam sonum præcipuè propagari dictum est; Hinc etiam, si ipsa terræ superficies sit infernè arcuata, melius in ea colligitur sonus, nec facile dispergitur, ut facile potest demonstrari.

**O**ctauò. Noctu, & sereno coelo, item silentio uento clariùs auditur Echo; qui licet sonus non propagetur per solum aerem, sed magis per solida corpora, aer tamen plurimum confert, ut supra dictum est ad propagationem illius; cum autem uibrationes, & crispationes aeris, ex quibus sonus resultat, facile interturbentur, uel etiam dissipentur.

**A** spientur, nisi serenum, & tranquillum fuerit, hinc est quod sereno caelo, & aere minimè agitato melius sonus propagatur, & clariùs vox resonat; ex quo sequitur, vt pluries eadem vox ab Echo reflectatur, toties enim reflectitur quoties spatium ab ea emensum eundo, ac redeundo continetur in toto illo spatio, quod absolueret, si propagaretur sine vlla reflexione. Cur autem tanta sit differentia spatij, ad quod extenditur noctu, & interdiu, ratio non est ea, quam aliqui afferunt, nimirum quia noctu omnia silent, nec aer, aut alia corpora vllis tremoribus agitantur; sequeretur enim in vasta solitudine ad eandem distantiam propagari sonum siue noctu siue interdiu, cum, vtroque tempore pari modo cuncta conticescant. Quare huius effectus causa peti potius debet ab illo aeris tremulo motu, quem lux aut Solis radij efficiunt in aere, quique motus tremulus ab ipso

**B** aere communicatur etiam corporibus solidis in superficie terræ positis, sane hæc aeris motitatio, etsi videatur modica, & penè insensibilis, magna tamen est, & uehemens, & quæ aspicientibus per tubos opticos longiores manifestissima appareat, licet aliàs nos lateat, eo quod fiat in minutis aeris, & aliorum corporum partibus. Hinc Anaxagoras, *Aer*, inquit, *interdium frigidet à Sole calefactus, & obstrepit nocte requiescit, ut potest cum omni calor abfuerit* Arist. sec. I. I. prob. 33.

Nonò. Inter singulas reflexiones vocis ab Echo factas intercedunt æqualia temporum spatia, saltem ad sensum, quia, vt dictum est, sonus propagatur motu æquabili; languescit tamen vox, ac paulatim debilitatur, donec omninò deficiat, quia tremulæ vibrationes euadunt minores ac minores, vel etiam aliquæ omninò deficiunt; **C** in quo diximus consistere minorem soni intensiorem seu magnitudinem, vt manifestè apparet in vibrationibus chordarum semel pulsatarum. At uerò in qua proportione decrescat ipsa uocis intensio, nimirum in eadem, qua decrescit intensio luminis, uel in aliqua alia non est facile determinare. Crediderim potius non omnes uoces, nec eandem uocem ubique decrescere cum eadem progressionem, seu proportionem decrementi; sed hoc maximè pendere à diuersa natura corporis, quod primò sonum edit, & pariter à corporibus magis, aut minus sonoris, seu tremere aptis, per quæ sonus propagatur, aut à quibus sonus reflectitur.

**D**ecimò Ratio septimæ obseruationis, patet ex dictis nimiram ad reflexionem vocis requiritur apta concameratio, nec sufficit obstaculum quodlibet, quod sonus facile potest superare.

**D**ecimoprimum Ratio obseruationis octauæ est, quia in maioribus templis sæpè occurrunt aliquæ concamerationes, quæ Echum efficere sunt aptæ, & uoces ad certam templi partem repercutere, quare in ea parte existentibus uoces alibi prolatae, videntur prouenire ab ea concameratione, quæ ipsas reflectit. Ratio autem cur ventus uocem, aut sonum ab vna in aliam uiam detorqueat, dicemus infra, ubi experimenta capitis primi huc spectantia explicabuntur.

**D**ecimosecundò Quid dicendum sit de obseruatione nona, & decima patet ex data doctrina;

**E**na; undecimam uerò obseruationem falsam esse iam supra ostendimus.

Decimotertio Obseruationis decimæsecundæ ratio non facile apparet, cum nulla uideatur assignabilis causa, propter quam reflectantur ultima uerba, seu ultimæ syllabæ non uerò primæ. Existimamus autem id contingere ex eo, quod medium, per quod uox propagatur à primis uocibus excitetur tantum, & incipiat tremulo motu agitari, adeoque cum tremores, seu uibrationes sinæ adhuc languidæ non possunt facile reflecti, at uerò à subsequenter tremor iam excitatus fit ualidior, & aptior, ut longius excurrat, uel reflectatur, si tunc obstaculum inueniat; augetur enim impetus, obstaculum autem, seu corpus reflectens maiori impulsui minus resistens tremulum illum motum concipit, & reflectit.

## PROPOSITIO XLVIII.

*Sonus paruus, seu remissus eadem uelocitate propagatur, qua sonus magnus seu intensus.*

**P**atet experimentis capitis primi, præcipuè uerò experim. octauo, & undecimo. Sed maxime deducitur euidentissimè ex ijs, quæ dicta sunt de Echo Mediolanensi, Ferrariensi, alijsque similibus pluries eandem uocem reflectentibus; in quibus uoces redduntur uersus finem magis, ac magis languidæ, & remissæ; & nihilominus nec citius, nec tardius reflectuntur, sed eadem semper uelocitate ad sensum omninò æquabili incedunt. **C** Ratio autem est, quia sonus magnus differt à paruo per hoc, quod earundem particularum uibrationes sint maiores in maiori sono, minores in minori; eodem autem tempore absoluantur uibrationes maiores, quo absoluantur minores, saltem quoad sensum non apparet differentia notabilis, ut dictum est de oscillationibus penduli, & de tremoribus chordæ tensæ, quare necesse est eadem uelocitate propagari sonum magnum, & paruum.

**H**inc collige deceptos errore illos philosophos, qui dixerunt in uoce ab Echo reflecta plus temporis insumi in reditu, quàm in itu, & quod magis mireris, ex ijs aliquos deinde afferuisse post aliquot repetitiones, ab Echo factas, subsequentes deinde, ita antecedentes excipere, ut uix quidquam morule relinquunt; si enim in reditu motus tardior est, quàm in itu, etiam in subsequenti itu, ac reditu fiet magis, ac magis tardus; cur enim euadet uelocior motus, & frequentiores repetitiones eiusdem uocis? Vtrumque igitur falsum est, & experimentis omninò contrarium.

**C**olligitur secundò sonum magis acutum non propagari uelociori motu, licet, ut supra dictum est, cæteris paribus propagetur ad maiorem distantiam. Quod patet similiter ex Echo eandem uocem multoties reflectente; pluries enim reflectitur uox acutior, dummodo sit eque intensa, ac alia grauior; non tamen citius reflectitur.

## PROPOSITIO XLIX.

*Sonus per aliquam artem potest propagari ad multo maiorem distantiam, quam propagaretur nulla adhibita arte.*

**Q**uestio ista fieri potest dupliciter, siue facta duplici suppositione: primo si supponatur per artem sonum semel editum fieri magis intensum, ex quo deinde sequatur necessario debere propagari ad maiorem distantiam. Secundo si supponatur sonum non augeri ratione intensio- nis seu magnitudinis, sed solum ita aptari medium, per quod debet propagari, ita ut nulla facta eius intensio, immo neque maiori acceleratione, ad maiorem tamen distantiam extendi seu promo- ueri queat. De prima suppositione hoc loco non est nobis sermo; certissimum enim est maiorem seu intensiorem sonum, eo ipso quod maior est propagari ad maiorem distantiam, licet ut dictum est velocius non moueatur. **Q**uestio igitur pro- cedit facta suppositione secunda. Ut si suppona- mus syllabam voce prolata habere suam deter- minatam sphaeram naturalem v. g. passuum cen- tum, ita ut in maiori distantia ab aliquo percipi non possit, quaeritur an eadem syllaba eadem vo- cis intensio prolata possit audiri ab eodem ho- mine ducentis, aut tercentis passibus distante. **D**icimus autem id fieri posse per artem; quae confis- tit in eo, ut tremores in minutis particulis corpo- ris intermedijs, per quod sonus propagatur, non cito languescant, aut minuantur, seu debilitentur; sic enim, licet sonus non euadat intensior, in pro- gressu tamen minus debilitatur, quam si medium, per quod defertur, non esset ita dispositum. **P**atet hoc multiplici experimento, ac praecipue illis, quae narrauimus cap. 1. num. 126. 127. 128. & 129. Ac primo supra planam aquarum stagnan- tium superficiem vocem propagari facilius, & ad magnam distantiam constat ex ibi, & alibi dic- tis, ubi tamen sonus non mouetur maiori veloci- tate; Quare dicendum est tremores, ex quibus sonus efficitur facilius per medium tale propaga- ri, & in progressu minus debilitari; cuius rei cau- sa potissima, ut alibi diximus, est homogeneitas partium ipsius aquae, quae partes, si nullo motu, seu alio tremore tunc fuerint incitatae, facile concipiunt tremorem editae vocis, aut soni, & hic propter uniformem partium homogenearum resi- stentiam ita diffunditur, ut vibratiunculae ab una particula alteri proximae valide imprimantur, & sic minus remittatur vocis intensio, & consequen- ter ad maiorem distantiam perueniat; ubi enim corpus intermedium non est uniformiter conti- nuatum, & partibus constat diuersae densitatis, aut duritiei, vel a crassioribus poris interruptum est, plurimum debilitatur tremor, nec facile ab vna parte ad aliam diuersae rationis gradum fa- cit.

Eadem ratio est de propagatione soni per ob- longam trabem, ut alibi diximus, cum de tremore solidorum corporum sermo esset. Similiter per tubum seu canalem plumbeum, vel etiam fictilem

**E** ad maximam distantiam sonus extenditur ob eandem causam; & magis in plumbeo, quam in fictili, eo quod iste ad deducendas aquas fieri so- leat ex pluribus membris sibi inuicem insertis, & cemento aliquo connexis; ac propterea careat non solum homogeneitate partium, verum etiam illa uniformi figurae extensione, quam habent ca- nales plumbei. Est, & alia huius effectus ratio, quam vnicam vel saltem potissimam esse volunt auctores ferè omnes, qui arbitrantur sonum per medium aerem propagari ad tam magnam dis- tantiam. Ratio autem est inquit, quia melius aeri incluso tremor communicari potest, quam toti sphaerae alicui; nimirum supponamus sonum ex ore prodeuntem audiri ad distantiam ducentorum pas- suum, totumque aliquod spatium sphericum reple- re, ponamus illud spatium esse hemisphaericum, cuius semidiameter sit ducentorum passuum, remitta- tur sonus in conum, cuius diameter sit vnius v. g. vlna, qui producat, donec eius soliditas equalis sit huic hemisphaerae: credibile est sonum ad tantam distantiam propagandum cum eadem intensioe, quam habet in extremitate illius sphaerae. Ratio est, quia maiores vires non requiruntur ad mouendum totam illum cylindrum aeris, eique imprimendum motum, seu tremorem, quam ad imprimendum aequalem tremorem toti illi hemisphaerae, cum aqua- lis sit utriusque capacitas, sed supponuntur vires in homine sufficientes, ut sonum producat in tota illo hemisphaera, &c.

Sic P. Millicet loc. cit. prop. 44. ubi etiam addit reflexiones crebras, quae fiunt intra tubum mo- tus celeritatem augere in paribus medijs. Verum ut optime notauit Bartolus Tract. 2. cap. 6. si iux- ta praedictum calculum, ac leges geometriae res haec procederet, ad incredibilem distantiam so- nus per tubos extendi posset; posito enim semidia- metro sphaerae passuum ducentorum, tubus cuius diameter sit vnciarum sex, seu semipedalis, ad hoc ut aequalis euadat dimidio spatio eiusdem sphaerae, deberet extendi ad multas myriadas milliariorum; quis autem dixerit ad tantam dis- tantiam vocem humanam promoueri posse? **P**raecipua igitur ratio cur in tubis ad tantam dis- tantiam sonus extendatur, non est, quia aeri in- cluso melius tremor comunicetur; neque enim sonus per aerem propagatur, sed per ipsam soli- dam tubi materiam conferente tamen etiam ipso aeris tremulo motu; multo minus verò per cre- bras in tubo reflexiones augetur motus celeritas; **H**iquidem nec aer ipse ab vno tubi extremo ad alium tanta celeritate moueri potest, quanta so- nus propagatur, ut alibi ostendimus, nec verè aer mouetur secundum se totum, ab vno extremo ad alium, sed solum fortasse ad modicam distantiam, & secundum minutas suas particulas, quae motum tremulum a laringe conceptum ipsis tubi solidis particulis comunicat, & haec vicissim deinde reliquis intermedijs aeris partibus; ex quo fit, ut cum aer dissipari nequeat, facilius tremorem a tremulis particulis tubi in se recipiat, & hic aeris tremor alijs anterioribus tubi partibus communi- cetur, vel ipsas partium tubi vibrationes uege- tiores reddat, ita ut non tam cito languescant, seu debilitentur.

Demum

**A** Demum eadem ratio facile applicari potest experimentis numero centesimo vigesimo nono descriptis; neque enim aer repit per læuigatas superficies arcuum, vel fornices aularum, aliorumue ædificiorum, ita ut commeet ab vno ad alium angulum oppositum aulæ vel fornices; sed tremor communicatus parieti, communicatur aeri proximo, & hic cum a parietibus angulum facientibus detineatur, ita ut facile dissipari nequeat, suis tremoribus intendit tremores, qui successiue fiunt in partibus parietis, & sic efficit, ne voces debilitentur, sed integræ viuacesque deferantur per arcum, aut fornitem. Atque hinc patet, cur vox audiri nequeat ab alijs, qui in situ intermedio sunt constituti; si enim vox per aerem propagaretur, aer, qui primò mouetur, dum in parietem impingit, utique posset inde reflecti ad aliquam notabilem distantiam, & voces conceptas auribus non

**B** longè adstantium insinuare.

Negamus igitur aerem moueri cum sono ab vno loco ad alium, seu repere per superficiem, aut lapsu suo vocem secum deferre. Negamus item motum soni in similibus circumstantijs accelerari; Ac demum negamus præcipuum medium, per quod sonus propagatur, esse aerem, sed potius ipsum corpus solidum. Atque ex his patet quomodo sonus, & voces articulatae ad multam distantiam percipi queant, etiam si motus soni non acceleretur, nec ipse sonus euadat magis intensus; sufficit enim, quod vibrationes minutæ exiguarum partium corporis intermedij solidi, uel saltem aliquid soliditatis habentis, propagentur successiue in ipso medio, ita ut partium debilitentur, aut minuantur, nec tam cito languescant, quod tunc facile fit, quando ipsum

**C** corpus intermedium est natura sua aptum ad concipiendum facile dictas vibrationes, & partes habet homogeneas minimeque interruptas; præcipue uerò si etiam aer contiguus similes vibrationes concipiens ab ipso solido concurrat ad conseruandum illum tremorem in solido, ex eo quod uel inclusus sit, uel saltem non facile dissipabilis.

## PROPOSITIO L.

*Sonus non potest ad longum tempus in tubo, uel alio loco clauso conseruari, etiam per se loquendo.*

**D** Id quod Ioh. Baptistæ Portæ in mentem uenerat experiri, non modo effectum optatum nunquam fortiri potuit, uerum etiam ipsi naturæ soni essentialiter repugnare contendimus, quidquid dixerit ingeniosus, & celebris quidam recentior, qui cum sonus, inquit, motu equabili per se moueatur, nec sit ulla destructio soni, nec ullus motus contrarius intra tubum, hic motus per se perennis erit; scilicet ultrò citroque in tubo clauso, ita ut si post plures annos admoceatur auri una extremitas tubi & epistomium aperiatur idem sonus prius editus, audiatur, & uoces ipsæ articulatae. Hoc inquam repugnat ipsi naturæ soni, qui cum, ex confessio-

**E** ne eiusdem auctoris, nil aliud sit quam talis impetus modificatus, impetus autem, qualiscunque sit, & in quocunque corpore, non possit propagari, nisi uincat aliquam resistentiam corporis, quam dum superat ipse debilitatur, necesse est tandem post non multum temporis totum impetum deicere; Igitur neque per se loquendo prædictus motus perennis erit, aut ad multos annos duraturus, immò neque ad multas horas, aut minuta prima horaria. Quod si ex eo quod motus soni sit æquabilis, nec ullum habeat contrarium, à quo destruat, propterea Auctor asserit sonum illum tubo inclusum perennem futurum; non ideo cur etiam in libero aere, saltem ubi silent uentis, nec alius editur fragor, uno uerbo per se sonus extra tubum non sit futurus perennis; neque enim motus iste æquabilis est, & contrario caret ex eo præcise, quod si tubo inclusus, cum id potius sibi uideat ex propria natura. Adde quod si tubus esset utique ad sidera prolongatus, uoces in ipso articulatae ad cælum sidereum tandem pertingerent, si semel concedatur earum sonum semper per ultrò citroque commeare ad plures annos. Nam spatio unius anni absolueret iter milliario- rum 6307200. si quidem ut experimentis constat, spatio quatuor uinutorum secundorum absoluit integrum milliare; Omitto alia, quæ dici possent contra opinionem; quæ non videtur tanti esse, ut longiorem mereatur impugnationem.

## PROPOSITIO LI.

**G** *Sonus, & vox articulata potest successiue magis, ac magis intendi, seu augeri usque ad certum aliquom terminam, & sic ratione maioris illius intensiois acquisita propagari ad multo maiorem distantiam.*

**P**atet hoc primò ex Echone Villæ Simonettæ, nam ut ostendimus prop. 45. uoces articulatae percurrunt ultrò citroque commeando quinque saltem milliaria, quod spatium non percurrerent, nisi intra concamerationes fieret aliqua noua intensio, ita ut non nihil earum uirium recuperent, quas in itu, ac reditu perdidierant.

**H** Secundo. Id ipsum manifestum est in tuba, quam uocant locutoriam, Nam ut diximus cap. 1. numero 130. Voces articulatae ab ipsa mirifice intenduntur, adeo ut prope adstantes Gigantis alicuius uocem se percipere existiment, ex quo fit deinde, ut vox illa erumpens propagetur ad maximam distantiam.

Probatum secundo ratione sonum esse capacem intensiois, quia sonum intendi nihil est aliud quam sonum paruum augeri, & magnum euadere, sonus autem magnus in eodem corpore sonoro differt à paruo per hoc, quod minutarum partium vibrationes maiores sunt, ut dictum est propositione 23. cum igitur minores vibrationes possint successiue fieri maiores, patet sonum posse magis, ac magis

N a n 2 intendi

**A** intendi vsque ad certos terminos . Nimirum supponamus chordam tenfam semel modicè impelli, ita ut paruas efficiat uibrationes ; si igitur antequam spontè ad quietem reducatur, noui impulsus superueniant, manifestum est uibrationes subsequentes posse euadere maiores quam fuerit prima vibratio, etiam si illi noui impetus minores sint primo illo impetu, quo concepit primam uibrationem ; quia scilicet impetus illi de nouo aduenientes augent primum impetum nondum extinctum, cuius rei exemplum habes etiam in pendulo, & in campana dum ille, qui chordam trahit, nouos subinde impetus imprimat ut campana efficiat maiores undationes ; Quod autem contingit in uibrationibus totius chordæ, vel campanæ, eodem modo contingere potest in particulis, illis minutis, quarum frequentes uibratiuncule sonum constituunt.

**B** Addo, quod cum maior seu intensior sonus possit etiam haberi aliquando per hoc, quod plures particule corporis sonori suas efficiant uibrationes, ut diximus eadem propositione, poterit sonus fieri intensior, si antequam uibrationes concepte à corpore sonoro in aliquibus suis partibus quiescant, nouæ uibrationes ipsi imprimantur in alijs partibus prius immotis . Cum enim quilibet sonus alicuius corporis percussione productus non statim post ictum euanescat, sed habeat terminum aliquem suæ longitudinis, seu durationis, dum scilicet tremores illi ac partium uibratiunculæ perueiant, si antequam istæ languescant, superueniat nouus impulsus, uel illis ipsidem, ut fiant maiores, uel etiam alijs particulis, quæ antea non uibrarentur, patet in utroque casu sonum intensiorem acquirere.

**C** Dixi tamen non posse augeri in infinitum, sed solum usque ad certum aliquem terminum ; manifestum est enim, & particulas corporis sonori, quæ uibrationibus suis sonum efficere possunt esse numero finitas, & ipsas uibrationes habere terminos suæ magnitudinis, quos si excedant, particule ipsæ uibratæ disrumpuntur, ut in ipsis chordis tensis est manifestum.

**D** His positis facile explicabimus, quomodo fiat magna illa uocis intensio per tubam locutoriam ; nimirum uibrationes ab aere conceptæ, dum uox ore profertur communicantur minutis tubæ particulis, quæ successive uersus tubæ ipsius extremitatem latiore uibrari incipiunt, & easdem uibrationes aeri interno communicant, & hic rursus in latera impingens particulis tubæ iam in motum tremulum actis nouum impetum imprimat, ipsumque tremorem auget ; adde, quod ille tremor, qui aeri loquentis ori proximo communicatus, cito languesceret, ac dissiparetur, dum inuenit materiam tubæ concipiendis tremoribus aptam, facile extenditur in omnibus eius particulis, quæ cum plurimæ sint in tota tubæ longitudine uniformiter distributæ, non est mirum, quod sonus adeo intendatur, & eò magis, quò longior fuerit tuba . Non modò igitur singuli circuli basi tubæ conicæ paralleli, qui sunt innumerabiles, concipiunt suas uibrationes, constrictionis, ac dilatationis, ut dictum est de campanæ sonitu, uerum etiam singulæ particule ipsorum circularum

**E** tremulo motu uibrantur, cumque citissime noui subinde impetus accedant ab alijs particulis similiter uibratis, immo, & ab aere ipso intermedio eiusdem tremuli motus particeps, ideo tam uehemens producitur sonus. Concurrunt etiam ad hunc effectum ipsa directio impetus, quæ determinatur ab ipso subiecto, in quo recipitur, nimirum à Tuba, & ab aere ipsi inciufo, cum enim totus, aut terè totus impetus, ex quo resultant uibratiuncule, seu tremulus soni motus colligatur in toto illo spatio conico, nec ab eius lateribus digrediat, sed antorsum promoueatur, ac urgeatur continuo a nouo impetu superueniente, facile deinde secundum eandem directionem prouehitur in corporibus intermedijs ad longissimam distantiam.

Hac posita explicatione facile intelligitur ratio omnium earum obseruationum quas cap. 1. n. 130. enumerauimus . Ac primo si laminæ metallicæ, uel ligna ex quibus coagmentatur tuba, fuerint læuigata, & uniformiter continuata, & in conum ducta, facilius tremores in illis propagantur ; alperitates enim superficialium impetum ualde infringunt, & tremores disperdunt ; ut patet ex dictis de tremore corporum in genere . Hinc est, quod non solum alperitas superficiali internæ, seu concauæ ipsius tubæ, sed etiam alperitas superficiali externe, seu conuexæ multum impedit soni diffusionem ; ex quo etiam manifestè euincitur prædictam soni diffusionem, intensioremque non prouenire a reflexione per lineas, quæ per eam rectè continuatæ concurrant simul in eodem puncto, ut aliqui auctores moderni alioquin celebres, & ingeniosi exutimantur ; si enim res hæc procederet ut ipsis placet, sola interna superficies uniformis, & læuigata requireretur, ut posset illa, ex qua reflectuntur lineæ sonoræ ; superficies uero externa nihil conferret ad prædictum effectum.

**G** Secundo . Hoc ipsum confirmatur ex secunda obseruatione ibi notata ; nam parum referret materiam tubæ esse rigidam, siccam, & concipiendis tremoribus aptam ; dummodo esset ita dura, ac solida, ut possent inde reflecti lineæ sonoræ, quæ iuxta mentem illorum auctorum fiunt in solo aere tremulo ; & insuper esset probè læuigata ita ut reflexio aeris tremuli, siue ipsius soni procederet ordinatè, per lineas ad unum certum locum ipsius axis tubæ conuergentes.

**H** Tertio . Hinc eadem tuba circumtecta materia molli, etiam si maneat eadem superficies interna omnino libera, ita ut prædictæ somniatæ soni reflexiones minime interturbentur ; sonus omnino languet, nec intendi potest, aut ad multam distantiam effundi . Languescit autem, quia materia tubæ ex contactu etiam externo alicuius corporis mollis, nequit illos tremores concipere, in quibus sonum consistere iam supra ostendimus ; ut patet innumeris exemplis, quæ adduximus cum de tremoribus sermo esset.

**I** Quarto . Si sonus à tuba intenderetur medianibus uicis reflexis a concaua superficie, perinde esset in ordine ad talem effectum, quò constaret partibus inuicem connexis, & adseruminatis, uel partibus ipsidem solummodo contiguis, & sibi inuicem

**A** uicem infertis; vel saltem ea discontinuitas partium admodum deberet impedire vocis intensiōnem, & propagationem, dummodo tuba perfectam suam figuram retineret. Cum igitur talis discontinuitas tantum afferat detrimentum, quantum a nobis obseruatum est loco citato num. 4. debet huius rei ratio peti aliunde, nimirum ab ipsis tremoribus tubæ, cuius partes si sint diuisæ, & non perfecte continuatæ, non potest tremor successiue ab vna ad aliam propagari, vt patet ex dictis Lib. IX.

**Q**uinto. Longiores tubæ vt in omnibus suis partibus tremores concipiant, maiorem requirunt impetum, quam breuiore, minoresque; adeoque maior requiritur vocis intensio. Ceterum si vox intenderetur a tuba per lineas sonoras aeris reflexas ab ipsa tubæ superficie, non video cur ad eundem effectum præstandum in maiori tuba, debeamus inclamare altiori voce.

**S**exto. Demum si sonus intenderetur per lineas reflexas, cum hæc concurrant in solo axe ipsius tubæ, & non nisi ad determinatam quandam distantiam, iuxta legem reflexionis; non deberet fieri vocis intensio nisi in illa determinata distantia, & in illo, vel illis axis punctis, in quibus vnuntur lineæ reflexæ; multo minus vero deberet audiri vox intensior facta ab ijs, qui siti sunt extraneorum linearum reflexarum, cum illuc nullæ, [vel saltem paucissime ex defectu fortasse materie] peruenerant lineæ reflexæ; ac multo minus directe. Cum igitur oppositum contingat dicendum est non intendi sonum per huiusmodi lineas reflexas.

**E**x his patet quid dicendum de Aure Syracusana Cap. I. num. 42. descripta, & de alijs antris, seu cauernis intenso clamore resonantibus ibidem num. 43. enumeratis; quarum interna structure forma cum nobis non innotuerit, non possumus peculiarem modum explicare, quo voces, ac strepitus tam enormiter intensi euadant; Crediderim in earum aliquibus præter simplicem vocis intensiōnem factam per tremores successiue auctos, accidentia alia concurrere posse, puta lapides auulso a lateribus cauernæ, qui in profundos meatus dum precipites ruunt, alios maiores secum trahant unde tantus fragor oriatur; qui in clauso antro excitatus, potest ibidem magis, ac magis intendi, donec tandem erumpat.

### PROPOSITIO LII.

**P**otesse assignari ratio omnium aliorum experimentorum, qua capite primo enumerauimus.

**A** Cprimò, quod attinet sonum ex allisione corporis fluidi, vt aeris ad corpus solidum patet ex dictis non oriri ex tremore aeris, sed potissime ex tremore ipsius solidi, quem concipere potest ex pluribus licet exiguis impulsibus particularum solidarum ipsius aeris, nempe aer præcisè, qua fluidum est corpus, non est aptus tremorem concipere, aut alteri corpori communicare; sed solum quatenus minutis constat partibus solidis; quæ licet minimum impetum singulæ habe-

**E** ant, possunt tamen earum plurimæ successiue impingentes in solidum, excitare tremorem in eodem. Hinc etiam fluidum, dum alteri fluido allidit, ratione partium solidarum tremorem concipiunt, & sonum edunt, sic uentus flammam, agitans stridorem creat; sic nubes, dum accensis sulphureis & nitrosis exhalationibus earum particulae solidæ inuicem colliduntur, magnum tonitruum sonum ac fragorem edunt; vt suo loco fusius explicabimus; & sic patet ratio primæ & secundæ obseruationis.

**E**xperimentorum numero tertio descriptorum ratio est, quia sicuti sonus non facile penetrat crassa corpora solida, ita neque aquam ad multam profunditatem penetrare potest, præcipue cum ista minus apta sit tremores concipere, ut supra dictum est, hinc quò profundius quis aquæ immergitur, eo difficilius sonos percipit, qui supra aquam in aere excitantur, adeo vt urinator ille, apud Gassendum decem orgijs profundus ne quidem ictus tormentorum audiret. Quod autem sonus non modo obtusior, sed etiam grauior fiat intra aquam, vt habetur exper. numero 15. ratio esse potest, quia cum tremor excitari debeat in tanta aquæ crassitie, quanta est distantia superficiæ eiusdem aquæ a loco intra aquam, ubi auditur, vel editur sonus, quò maior est ista distantia, eo sonus grauior euadit; sicuti corpora maiora seu crassiora grauiorem sonum habere supra dictum est. Fallitur igitur loco ibi citato Kircherus, dum ait hoc prouenire a proportione densitatis, quæ est inter aerem & aquam; deberet enim sonus intra aquam esse ferè millicuplo grauior quam in aere; & in quacunque profunditate deberet esse æquè grauis.

**R**atio quarti experimenti & etiam quinti patet ex dictis propositione 47. numero 8. Quid uero dicendum de experimentis eiusdem Kircheri numero sexto descriptis, manifestum item apparet ex nostra doctrina de uoce reflexa, seu Echoe.

**Q**uæ experimentis numero 7. 8. exposuimus non indigent ulteriori explicatione, cum satis ex illis constet sonum siue grauem siue acutum, siue magnum siue paruum, siue uento prospero, siue aduerso, eadem semper uelocitate propagari; an autem pari uelocitate moueatur in mari, ac in terra diligentius inquirere oporteret.

**Q**uæ diximus numero 9. confirmant nostram sententiam, nimirum sonum non consistere in crispationibus aeris, quæ similes sint crispationibus, seu circulis productis in aqua a saxo in illam decidente; cum huiusmodi crispationes modo maiori modo minori incedant uelocitate, quod non contingit in sono, ut dictum est. Quæ uero habentur numero X. XI. & XII. confirmant eandem motus soni æquabilitatem, cuius rationem attulimus propositione vigesima septima.

**E**xperimentum XII. confirmat id ipsum, quod modo dicebamus; quid uero statuendum sit de uelocitate, qua sonus mouetur, constat tum ex dictis numero XIII. tum ex ijs, quæ alibi exposuimus.

**E**xperimentum Florentinorum Academicorum licet videatur aduersari experimentis Roberti

**A**berti Boyle numero 14. descriptis, cum illis tamen fat bene conuenit, & cum nostra sententia. Quando enim corpus sonum edens intra uas vitreum suspendebatur filo parum apto concipiendis tremoribus, & sono deuehendo, fiebat ut, aere à uase extracto, sonus non posset propagari per aerem ad uasis latera, quare cum per solum nilum propagaretur vix percipi poterat. At verò in alijs casibus ipsum corpus sonorum vel immediate inuictebatur vitro, cui tremores communicabat, vel mediante baculo, qui tremores facile conciperet poterat à campanula. Vides igitur, quod licet sonus ad aliquam moderatam distantiam per solum aerem propagari queat, præcipuum tamen medium promouendi sonum est corpus rigidum, aptumque minutarum partium tremoribus concipiendis.

**B** Ratio experimenti decimi quinti iam supra fuit assignata; quod autem nullam haberet resonantiam tintinnabulum, ut dictum est aquæ immersum, etiam si in aere uasculi liberè penderet, ratio est quia sonum prius per aerem, & hunc condensatum, & vaporosum, deinde per vitrum, demum per multam aquam transire necesse erat; cum igitur tam citò tot media diuersa mutaret, cumque hæc media, vel essent inepta concipiendo tremori, ut aqua, & aer crassus, vel difficilè penetrabilia à sono, ut vitrum; propterea tenuis percipiebatur sonus, & minime similis illi, quem extra aquam tintinnabulum edebat;

**C** Ratio decimi sexti ea ipsa est, quam ibi, & alibi etiam assignauimus, cui etiam aliam adnectere possumus nimirum concauerationes diuersas, in diuersis Echombus, quas ad reflexionem vocis necessarias esse supra ostendimus; nam earum diuersa magnitudo, vel figura, uel materia, uel ex eo, quod sint magis, vel minus clauæ, diuersitatem illam reflexæ vocis facile parit, ut patet in bellico tympano, qui si magis claudatur, aut stringatur, vel diuersam figuram obtineat diuersum sonum efficit.

**D** Quæ habentur numero decimo septimo, patent ex dictis, nec vltiori indigent explicatione; cur etiam densa corpora, ut plurimum sint magis sonora, quia scilicet sunt magis rigida, supra dictum est; & sic patet ratio experimentorum numero 18. 19. & 20. cur verò nerui serpentine, adeo suauem sonum edant, id pendet à materia, & partium textura magis apta minutis, & vniformibus tremoribus concipiendis.

**E** Ratio experimentorum numero 21. patet ex dictis, ea enim omnia, cum singulis cum instantijs mirificè confirmant nostram sententiam, quod scilicet medium propagationis soni sit corpus solidum, quod tremere inagis aptum est, non quidem secundum se totum, sed secundum suas minutissimas particulas, idem dicendum de experimentis 22. & 23. De tremoribus verò argenti uirgini numero 24. abundè dictum est supra, sicut etiam de fractione poculi vitrei, ut habetur numero 25.

Ratio vigesimisepti, & uigesimiseptimi. Patet ex dictis paulo ante. Ratio autem cur maior conatus requiratur, ut tubus conuolutus sonum edat, quam dum inflatur tubus rectus, videtur esse, quia

**E** impetus, ex quo resultant tremores, difficilè propagatur per tubum intortum, & sinuosum, cum prima illius determinatio sit per lineam rectam; adde aerem, qui ut dictum est, multum confert intensioni sonitus, difficilè moueri per dictos tubos, quam per rectos.

**F** Ratio item experimenti 28. ex dictis constat: quæ verò habentur numero 30. pertinent ad numerum 24. de quo alibi satis. Demum consimile experimentum trigessimum primum clarè ostendit tremores, in quibus sonus consistit, propagari quidem posse per aerem ad aliquam moderatam distantiam; sed facilius, & ad distantiam longè maiorem extendi, si intermediet corpus solidum. Hoc ipsum confirmatur experimento 32. nam, ut sæpè obseruauimus, nec flammula candelæ nec fumus, neque in Solis radio a thomi tremorem, concipiunt, si corpus sonorum multum ab illis distet.

Ratio trigessimis tertij patet ex dictis, neque enim, ut multi existimant, vnus sonus alium destruit, etiam si contrariò motu incedant, ut patet in uoce ab Echo reflexa, dum interim uox alia, per eandem lineam directè mouetur. Quod autem ratio experimenti trigessimiquarti illa ipsa sit, quam ibidem insinuauimus, confirmatur ex eo, quod si aurem baculo, vel re alia quapiam inanimata obstruamus, nullum in ea bombum percipimus, sicut accidit cum illa animato digito obstruimus; nimirum spiritus, seu effluua, quæ toto corpore adeoque etiam digito exhalant, neruos acusticos, & organum auditus pulsant.

**G** Cur humiditas in aure, vel corpore sonoro sonum, & auditionem impediatur ex dictis in nostra sententia est manifestum; Hinc etiam vrinatores aquæ profundè immersi vix, aut ne vix quidem sonum extra aquam editum licet vehementem percipiunt.

Quod percipiamus vnde sonus ad aures perueniat (ut habetur numero 36.) probat sonum, vel esse impetum quandam, vel saltem non sine impetu propagari; sic vnde veniat lapis capiti impactus optimè dignoscimus, quia per eandem lineam inprimitur impetus in capite, quod ipsum dicendum de aure respectu soni.

Striduli soni ex permixtione liquorum orti, quos notauimus numero 37. oriuntur ex collisione minutarum partium eorundem liquorum; ut enim alibi ostendimus, licet totum corpus sit fluidum, adeoque ineptum videatur ad sonum partium collisione excitandum; minutissimæ tamen illius particule sæpè sunt solidæ, præcipuè illorum liquorum, qui sunt per distillationem corporum solidorum, ut nitri, vitrioli &c.

Quæ narrauimus numero 38. vsque ad numerum 44. de propagatione, & intensione uocis non indigent vltiori explicatione, cum ex dictis satis clarè admirabilium illorum effectuum ratio innotescere possit.

**H** Ratio experimenti 44. optimè coheret cum nostra doctrina; neque enim, ut diximus solus tremulus motus membranæ tympani, & inclusus aer auditioni inseruit, sed potius tremor totius organi auditorij, præcipuè verò neruorum deuehentium spiritus animales, & sensibus deseruiens;

**A**tes; hinc applicato ore illi capiti parti, in qua est radix neruorum, facile etiam nerui auditorij tremorem concipiunt, adeo ut etiam clausis auribus uerba prolata intelligantur. Ex quo etiam patet ratio experimenti 46. frustra enim aliqui recurrunt ad meatus nescio quos ab ijs somniatos, qui tremulum aerem deferant ab ore usque ad aures; ut manifestum est ex dictis ibidem experimento 46. nimirum ab ore ad aures non prouenit sonus, nisi corpus sonorum solidum caput tangat, vel dentibus apprehendatur.

Experimento 47. confirmatur denuo nostra sententia de propagatione soni per tremorem propriè dictum corporis solidi intermediij, id ipsum patet experimento 48. & 49. quorum ratio ex dictis est satis clara; idem dicendum de quinquagesimo experimento. Cur autem aliquando contingat campanam diffringi, si dum tinnit reuapiam molli tangatur, ut habetur numero 51. satis alibi explicauimus.

Quæ de propagatione & intensione soni exposuimus a numero 52. usque ad numerum 56. patent e. dictis, nec maiori indigent explanatione.

Quæ de soni velocitate comparata cum motu aeris dicta sunt numero 56. confirmant, sonum non propagari per motum seu translationem aeris ab uno loco ad alium, ut supra ostensum est.

Ratio experimenti 57. videtur esse, quia tremores, dum ab edito loco ad planitiem propagantur, minus dissipantur, quam si sonus promoueatur ab imo loco ad sursum.

**C** Ratio experimenti 58. est quia sonus obtusus ac debilis similis est illi, qui uenit a longinquo; tremores autem soni editi in clauso loco cito debilitantur, seu languescunt; adeoque sonus uidetur remotus, licet sit valde proximus.

Experimento quinquagesimo nono confirmatur nostra sententia, nimirum aerem non moueri cum sono a loco ad locum; requirit tamen aliqualem tremorem aeris, quo tremor corporum solidorum excitetur, & promoueatur; hinc per chartam facilius, quam per laminam uitream sonus permeat, quia illa subtilior est, ac facilius aeri proximo tremores communicat.

Quæ habentur numero 60. 61. & 62. satis iam supra fuerunt explicata. Ratio autem experimenti 63. est quia sonus ita conclusus pluries hinc inde reflectitur, præcipue si parietes sint ualde apti tremoribus concipiendis ac reflectendis.

**D** Eadem est ratio exper. 65. Ratio experimentorum, quæ numero 64. exposuimus, ex dictis supra est manifesta; nimirum mollia corpora minus sunt apta concipere tremorem; quod si etiam sint interrupta, & minime continuata, ut paleæ segetes &c. tremores dissipant; quare fallum est ideo uoces obrundi, quia prædicta corpora reflexionem uocis impediunt, ut P. Fabrus existimauit; neque enim, ut uult ille, sonus reflectitur per reflexionem aeris moti seu vibrati ab uno loco ad alium; ut satis supra demonstrauimus.

Ratio experimenti 66. est quia tremores intra cubiculum coadunantur, vel etiam aliquando in-

**E**tenduntur, ut supra dictum est, extra uerò dissipantur.

Cur eadem vox nulla interiecta respiratione sub finem sit acutior, ratio est quia, dum ex pulmonibus extruditur aer, illi deprimuntur, ac sensim contrahuntur; adeoque necesse est tracheam adduci, ac magis tendi; ex quo fit, ut aer erumpens per angustiore canalē sonum efficiat acutiorem; idem dicendum de mugitu tauri, ut habes numero 67. Quod autem idem accidat in sono chordarum pulsatarum, nec sit mera deceptio auris; ratio est, quia vibrationes chordarum uerè breuiores sunt sub finem, ut dictum est de vibrationibus pendulorum; vibrationes inquam chordæ totalis, ex quibus pendent vibrationes minutarum partium, unde sonus resultat; ubi enim vibrationes totales fuerint frequentiores, etiam partiales, in quibus consistit sonus sunt similiter frequentiores; hinc eadem chorda, si leuiter pulsetur non nihil acutius sonat, quam initio pulsationis uehementis; sed hæc diuersitas modica est & uix sensibilis. Fallum igitur est sonum sub finem uideri per fallaciam auris acutiorem, quia tenuior est; fallum enim pariter est sonum acutiorem, tenuiorem esse, cum potius acutus sonus sit validior graui, ut supra ostendimus.

**G** Rationem, ob quam sonus, dum procul auditur, uideatur acutior, assignat Aristoteles, quia uidelicet ita propagari sonum existimat, ut una pars aeris aliam moueat, & hæc aliam, & sic deinceps, ea tamen lege, ut pars subsequens sit minor præcedente, & consequenter uelocius moueatur; quare cum ratio soni acuti in uelocitate posita sit, inde sequi sonum procul acutiorem audiri. Sed fallum est aerem moueri a loco ad locum, scilicet a loco loquentis usque ad aures audientis; quod si loquatur de folijs crispationibus seu undulis aeris; fallum est etiam sonum in motu illo crispati aeris consistere, ut supra dictum est, nec ulla est ratio, cur crispationes illæ successiue uelociiores esse debeant. Ratio igitur allata nulla est; immò ex eò præcisè, quod sonus procul audiatur, non uideo, cur debeat esse acutior, cum enim tremores per corpus intermedium propagati sint omnes eiusdem rationis; (neque enim, ut diximus supra, propagatur tremor in omnibus particulis, sed in illis solum, quæ similes prioribus vibrationes concipere aptæ sunt) etiam in auribus audientis tremores seu vibrationes oportet esse æquè celeres, & eiusdem rationis cum vibrationibus corporis sonori, siue illud sit remotum siue proximum. Itaque si quandoque nobis notabiliter acutior uideatur, id accidere poterit ob auris fallaciam, quæ soni distantiam non facile percipit. Dixi notabiliter; potest enim uerè non nihil acutior fieri, ex eo quod debilius euadat, sicut paulò ante de chordis leuiter pulsatis dictum est.

**H** Experimentum 69. probat crispationes, seu undulationes fluidorum corporum non esse illas, quæ sonum deferant, nec in illis sonum consistere; longè enim frequentiores essent in uno liquore quam in alio, puta in aqua quam in argento uiuo. Præterea si idem liquor contineatur in diuersis

**A** uersis uasculis, quorum unum sonum acutum edat, aliud graue, dum illud percutitur, deberent crispationes esse frequentiores, proportione ad sonum editum a diuerso uasculo; quod tamen falsum esse deprehendimus, undulæ enim illæ excitantur a tremore, seu uibrationibus uasculi, quod uibratur secundum se totum, non autem secundum minimas particulas.

Ratio experimenti 70. est quia impetus impressus corpori densiori diutius perseverat, ut diximus Tomo primo. Ratio uero experimenti 71. patet ex dictis de tremore libro præcedenti.

Quæ dicta sunt experimento 72. non indigent explicatione; obseruo autem confirmari, id quod dicebam, sonum uidelicet non consistere in illis undulis, quæ spatio duorum minorum secundorum ne quidem semipedale spatium absoluunt; cum sonus eodem temporis spatio ad distantiam quadrigentorum passuum prouehatur.

**B** Ea quæ narrauimus exp. 73. 74. & 75. facile ex dictis intelliguntur: immo præclare ex illis confirmatur nostra doctrina de tremorum propagatione; id enim, quod ad sensum patet in prædictis undationibus, ipsum proportionaliter accidit in uibrationibus insensibilibus minutissimarum partium, ex quibus sonum resultare asseruimus.

Ratio experimenti 76. est quia licet tremor à corpore sonoro & remoto progatur eodem tempore perueniret ad aures, & ad argentum uiuum, non poterat tamen in argento uiuo statim excitare tantum tremorem, ut sensibilis redderetur; breuissimo tamen tempore, quale erat unius ferè minuti secundi, uel semiminuti, nouis subinde impulsibus agitata argentum conspicuas oculis reddebat suas agitationes.

**C** Ratio septuagesimiseptimi est, quia pori in superficie parietis, & eiusdem superficie asperitas uocem, & sonum obtundunt, & disperdunt; quare cum fuerint recenter calcæ illa resonant magis.

Ratio sequentium experimentorum usque ad numerum 86. patet ex dictis. Frangitur autem campana, dum ita percutitur, ut ibi dictum est, quia geminæ illæ percussiones malleo factæ eodem tempore contrariantur geminæ tensioni partium sibi inuicem oppositarum in ipsa campana. Cæterum ex prædictis experimentis, sicut etiam ex duobus sequentibus 87. & 88. confirmatur nostra doctrina de tremorum uarietate, ex quibus soni uarij resultant; & de mixture diuersorum sonorum, ex quibus unicus sonus resultare uidetur, cum uerè sit multiplex.

**D** Quæ de crepitu, fragore, & sibilo dicuntur numero 89. 90. 91. non indigent ulteriori explicatione, cum ex dictis supra facile eorum ratio innotescat.

Sonus excitatus affricu digiti madefacti in poculo uitreo, ut dictum est num. 92. manifestè indicat tremorem minutissimarum, & internarum partium utri, qui tremor ex tensione, & compressione earundem pendet, ut supra de tremoribus dictum est, quomodo uerò huiusmodi tremor communicetur particulis aquæ uitro contentæ fatis iam alibi explicauimus.

**E** Ratio cur ea, quæ strident mutuo affricu, à stridore cessant, si repingui inungantur, est, quia implentur cauitates, & tollitur asperitas illa superficialium, quarum partes prominentes, motu illo compressiuo, & tensiuo tremorem concipiebant; ut habetur num. 93.

Ratio experimenti 94. est quia similis tremor excitatur in dentibus, & precordijs; quare cum tremor ille sit irregularis, & inordinatus, compositus scilicet ex pluribus tremoribus diuersæ rationis, prædictæ corporis humani partes noxam patiuntur, & uerè labefactantur; cum minutarum partium tremores illi ad naturalis compositionis dissolutionem tendant.

Experimentum 95. manifestè ostendit sonum cum tremore solidorum corporum interiacentium propagari.

**F** Quomodo sonus, & cantus humores corporis excitet, ac moueat animæ affectus, seu passiones melius intelliges suo loco, ubi postquam de animæ sensationibus actum fuerit, ea, quæ ad auditum, & sonum harmonicum pertinent explicabimus. Interim breuiter dico, seu potius suppono à cerebro neruos, fibras, membranas, & uasa, quæ ex illis constat propagari per totum corpus; cerebrum enim est prima ueluti radix, uel potius dixeris bulbum, ex quo omnia uitæ germina suum ortum ducunt; ut propterea motus illi omnes, quos animales uocamus, in ipso cerebro principium habeant. Præterea potentia motrix, quæ prædictis neruis, & uasis potissimum inest, nunquam reducitur ad actum, nisi ab aliquo determinetur, uel excitetur, seu impellatur; sic potentia motrix, quæ præsidet egestioni excrementorum, non

exit in actum, nisi à bile mordicante sollicitetur; sic potentia motrix ad tussim sollicitatur à falsa pituita; potentia motrix ad sternutationem, ab aeri habitu; ad oscitationem ab humore quodam frigido, &c. Sic etiam ad motus animales determinatur à cerebro, seu ab imaginatione, quæ cerebro inest, nimirum, ut alibi satius explicabimus, motus fibrarum cerebri facile traducitur ad fibras toto corpore dispersas propter continuitatem fibrarum, & neruorum cum ipso cerebro, tertio eum diuersi humores in diuersis huiusmodi fibrosis, & neruosis uasis contineantur sanguis uidelicet in uenis, spiritus uitalis, seu sanguis arteriosus in arterijs, spiritus animalis in neruis &c. fit ut ad motum ipsorum uasorum seu fibrarum humores in ijs degentes similiter moueantur; nec solum mouentur hæc illuc, sursum & deorsum,

**G** dum membrana illæ, uel fibræ contrahuntur, aut laxantur; uerum etiam ex tremulo motu minutissimarum fibrarum, quibus constant maiores fibræ, membranae, & uasa, seu uenæ, similis tremor excitatur in ipsis humoribus inclusis, eoque prorsus modo, quo supra diximus ad sonum lyrae excitari tremorem in poculo uitreo, atque hunc tremorem a poculo traduci in aquam poculo inditam, uel eo pacto, quo tremor in poculo effricu digiti excitatus communicatur eidem aquæ.

**H** His positis cum supra dictum sit sonum, & cantum propagari non modo per aerem ad tympanum aurium, uerum etiam potissimè per corpora solida traduci eum tremulo motu in totum corpus;

**A** corpus; quid mirum si quemadmodum sonus Lyrae excitat tremorem in vitro, qui traducitur ad aquam in eo contentam; ita etiam idem sonus excitet tremorem in uenis, arterijs, alijsque vasis membranosis, seu fibrosis corporis, quo mediante alius similis tremor excitetur in humoribus, qui in illis vasis continentur? Quare non est necesse, cum auctore quodam moderno recurrere ad tremorem tympani auditorij, qui tremor communicetur deinde neruo acustico, atque ab hoc ad cerebrum, & centrum neruorum fibrarumque, ac demum ad neruos toto corpore diffusos ad arterias, venas, &c. traducatur.

Ex his rursus facile intelligitur, quomodo sonus non modò humores moueat, verum etiam affectus excitet appetitus sensitui, scilicet mæroris, gaudij, iræ, &c. Cum enim huiusmodi appetitus sensitui vel consistant in tali humorum, & spirituum motu, vel saltem necessariò consequantur ad talem motum; fit, ut non possit talis motus spirituum excitari, quin statim insurgat talis affectus, seu appetitus sensitui; ex quo deinde etiam fit, ut cum voluntas, ut plurimum, quamuis liberè, adhærere tamen soleat appetitui sensitui, sonus, & cantus affectus etiam voluntatis mediante appetitu materiali excitare valeat. Itaque sonus dicitur hunc, uel illum affectum excitare, quando pro diuersitate tremorum, hic uel ille motus humoribus, & spiritibus immediate imprimitur; sic celeres, & acuti soni gaudium excitant, quia verè in affectu gaudij experimur humores, & spiritus celeriter moueri, & quodammodo tripudiare, similis autem motus in sono similem motum excitat in spiritibus. E contra graues, & tardi soni, aut cantus censentur ab omnibus melancholici, & tristes, quia verè tristitia, & meror humores coarctet, spiritum concentrat, & quodammodo congelat, ac torpentem facit; Hinc est, quod illi, qui hilari indole sunt præditi, celeri, & acuto cantu recreantur; melancholicis verò grauis, & tardus magis arridet; nonnulli cantus lenes, ac molles ad mollem amorem stimulant; alij verò vehementiores, ac generosi, animum in iram accendunt, ac bilem mouent. Sed de his fortasse alibi plura; nisi enim prius explicuerimus, qui nam affectus ab his, vel illis humorum motibus pendeant, quomodo ab istis illi excitentur, quid sint, & quas causas habeant, non potest hæc doctrina satis clarè explicari; hoc vnum addo, quod sicut unus motus est alteri contrarius, & ab eo compescitur, sic vnus cantus affectum, seu appetitum ab alio excitatum

**C** compescere, ac frenare potest. Ex quo demum patet quomodo etiam aliquando sonus, & cantus mores animi corrumpere, vel reformare queat, ut propterea Lacedæmones mollioribus cantibus graues pænas indixerint; ac pluribus, quam septem, neruis lyram compactam esse prohibuerint. *Quantum porrò sonus valeat (sic rectè quidem modernus auctor) ad animos excitandos, non in militibus modò verum etiam in equis, atque elephantis buccina personant, tympana percrepant, tubæ suo clangore testantur.*

**D** Cantilenæ pariter somnum conciliant, præcipuè verò si molles sint, & lenes, ac tardæ; spiritus enim, qui sensationum actibus deferuntur, ac per

**E** neruorum meatus deferuntur, motu illo tremulo frenantur, compescunturque; vel certè dum nouus illis motus imprimitur, non possunt adeo liberè, ac promptè ad suas functiones in sensuum organis præstandas accurrere. Adde posse aliquem sonum alios humores frigidos, & pituitosos commouere, qui dum ad caput ascendunt, & neruorum subtiles meatus obstruunt, præcludunt viam spiritibus actionum sensituarum auctoribus, unde somnus efficitur.

Hinc etiam patet cur sonus, ac cantus morbis aliquando mederi possit. Cum enim morbus nihil aliud sit, quam quædam humorum intemperies; cumque intemperies illa solo motu ipsorum humorum auferri possit, vel eorundem particulas segregando, uel easdem commiscendo, uel discutendo; sonus qui, ut diximus, in prædictis humorum partibus minutis huiusmodi motus excitare solet, facile pariter ipsorum humorum temperiem potest immutare, nec solum deprauatam naturali statui restituere, verum etiam rectè constitutam deprauare, & morbos inducere. Adde aliquot, ni potius pleraque morborum genera (ut suo loco videbimus) consistere in solo motu partium inordinato, uel tumultuario, quo uel partes debito nexu coniunctæ ab inuicem diuelluntur, uel quæ separatim moueri debent inuicem implicantur, &c. Manifestum est autem motus istos ab alijs contrarijs motibus, qui soni opera excitari possunt, sisti, ac frænari, seu in alios motus diuersos commutari. Atque ex his patet ratio experientorum a numero nonagesimo quinto usque ad centesimum.

**G** Quæ de Tarantulæ veneno dicuntur experimento centesimo, facilem habent explicationem ex paulò ante iactis fundamentis. Supponimus enim hic id, quod suo loco demonstrabimus, omne venenum, vel saltem aliqua venenorum genera corporibus, sanguini præcipuè, infundi in tenuissimis corpusculis, seu vaporibus, qui omnia, vel peculiaria corporis membra permeantes totum illorum plexum, & naturalem constitutionem immutant, quod multis modis efficitur a prædictis corpusculis venenosis, vel humorum motum impediendo, aut peruertendo, vel naturales, & partibus insitos spiritus inficiendo, aut suffocando, vel spiritus animales seu influentes cohibendo, eorumque motum peruertendo, aut impediendo, vel alio simili modo corporis animati œconomiam pessundando. Cum igitur sonus, & cantus motum imprimat neruis, arterijs, uenis, ac reliquis uasis, quibus humores, ac spiritus continentur, vel deferuntur, inde oritur lucta, donec motus lyrae, vel cytharæ validius, ac celeriter pulsatae præualere incipiat motui à spiritibus venenosis excitato; tunc enim motu ipso natura à veneno illo conatur se liberare, ac illud excutere, dum scilicet igneij sanguinis spiritus irritati corpus totum calefaciunt, poros aperiunt, & unà cum sudore expellitur uenenum ipsum.

Hinc post annum, aut singulis annis uenenum uim suam renouat, quia prima illa, & unica saltatione, & harmonico concentu non facile potuit uis tota ueneni extingui; remanet enim aliquod ipsius ueneni fermentum, quod paulatim uires

**A** recolligit, ac reuiuiscit, cuius rei multa suppetunt exempla in alijs uenenis, & morbosis qualitatibus.

**Tertiò**. Dum Cytharedus, uel parum sonum intermittat, uel aberret à recta cantilena, uehementer cruciatur æger; quia cessat motus impressus spiritibus, qui contrarius erat ipsi ueneno, quare hoc rursus præualet; & eò magis ægrotum excruciat, quia per motum illum magis fuerat excitatus.

**Quartò**. Diuersis sonis, ac cantibus, ægri diuerso modo ueneno affecti delectantur; uel quia diuersorum phalangiorum diuersa uenena fuerint, uel quia ægri diuersæ indolis, ac temperamenti ab eodem ueneno diuersimodè affici possunt, ut innumeris exemplis est manifestum. Reliqua, uel sunt commentitia, uel ex dictis facilè intelligi possunt.

**B** Ratio centesimi primi experimenti non est quia apes sono, ac strepitu illo terrestiant, sic enim potius in fugam se conueterent; neque illud accidit ex eo quia apes sono illo recreatæ sensu quodam uoluptatis detineantur, ut alij autumant; quid enim suauitatis, aut illecebræ habere potest strepitus ille inconditus sartaginum, & ærearum laminarum? Adde quod si apes paulò altiores sint, licet sonum audiant, non tamen descendunt, sed adornatum iter prosequuntur. Placet magis ratio citati Auctoris; nimirum strepitu illo aer plurimum agitatur; cum autem apes tenuissimas alas habeant non ex pluma, ut aues, sed ex subtilissima membrana seu pellicula, quid mirum si præfatam illam aeris commotionem, uel agitationem maioris ad instar procellæ loco habeant?

**C** Hinc si altius uolent cum ibi tanta non sit aeris agitatio, sonus enim sensim deficit, minimè sistuntur; Hinc etiam nunquam apes, uel flante uento, uel pluuio coelo, uel intempesta nocte alneo excedunt; sed præsertim sereno die; nempe ut illæ procellas, uentos, & imbres, ita, & serenitatem præsentiant. Sic ille.

Ratio centesimi secundi iam supra allata est; at uerò Centesimi tertij est quia, ut alibi diximus, minutæ corporum fluidorum particule, præcipuè uerò aquarum fortium, seu corrodentium, solidæ sunt; quare non est mirum, si ex mutua collisione tum ad se inuicem, tum etiam cum solidissimis argenti, uel æris particulis, tenuem

**E** illum sonum efficiant.

Centesimum quartum experimentum egregiè fauet nostræ sententiæ, quæ diximus sonum propagari ad aures tympanum non tam mediante aere quàm mediantibus tremoribus ipsius corporis solidi; si enim in prædicto casu sonus ille ex frictione capitis excitatus propagaretur per aerem, ad aures, utique perciperetur etiam ab alio, qui magis proximas loco perfricato aures suas sisteret. Eadem est ratio experimenti 105. nimirum sonus melius propagatur per solida.

Lapidem cuius meminit P. Grimaldus, omninò fabulosum existimamus, neque enim ex proprio loquitur experimento, aut ullum citat probatum auctorem; Quod si tamen uerum est, quod de lapide illo *surao* narratur, dici potest eum talem partium suarum texturam possidere, ut singulæ particule suos peculiare tremores concipere nequeant, adeoque ipsum lapidem non tremere, nisi secundum se totum, quod non sufficit ad propagationem soni, ut iam alibi demonstratum est; & sic patet ratio centesimi sexti.

**F** Ratio centesimi septimi est, quia dum percutitur dolium, non ipsius lignum tantum, uerum etiam uinum in eo contentum, tremorem concipit in minutis particulis, ex quibus omnibus tremoribus licet diuersis resultat unus sonus, qui uerè mixtus est ex pluribus sonis diuersis diuersarum particularum. Cum igitur diuersi generis uina diuersis particulis consent, & diuersos tremores concipere aptis, puta magis tenues, & spirituosiores tremores frequentiores, quos acutior sonus, & uiuidior consequitur; mirum uideri non debet, si quis ex doliorum sono de uini qualitate iudicet; sicuti aliqui ex solo tactu colores discernunt.

**G** Aliorum, quæ sequuntur, experimentorum partim rationem assignauimus in præcedentibus propositionibus, partim uerò tu ipse facile deduces ex nostra iam tradita doctrina. Multa etiam superessent dicenda, quæ spectant ad sonorum acutiem, & grauitatem, & ad diuersas sonorum proportionem in ratione acuti, & grauis; sed cum hæc musicam scientiam supponant, hæc autem non possit perfectè intelligi, nisi prius quæ ad animam, ac præcipuè ad auditionem pertinent explicemus; ideo consultius existimauimus his omnibus hoc loco supersedere.

# CAPVT QVARTVM.

NONNULLA QVÆ AD PRAXIM PERTINENT  
EXPONVNTVR, ET NOVA QVÆ DAM  
INVENTA INDICANTVR.



B

Plurima inuenies apud auctores præcipuè modernos sonorum, prodigiosorum machinamenta, atque inauditas inuentiones, quibus res profus admirandas fieri posse, asseueranter pronuntiant; quarum plurimas nec ipsi unquam experimentis comprobauerunt, nec ab vilo vnquam ea methodo, quam ipsi proponunt ad praxim reuocari posse crediderim; Cum enim voces ac sonitus non eas leges in sui propagatione, vel augmento seruent, quas illi fingunt, (vt ex præcedenti doctrina manifestum est) omnia, quæ falsis innixi fundamentis exhibere se posse iactitant, facile corruiere animaduertes.

Quia tamen plurima ex ijs, quæ proponuntur, artificio longè diuerso obtineri facile posse puto, nec defunt aliqua, quæ æquè benè cum nostris principijs, ac cum alienis hypothesebus, quamuis falsis coherent; quid in hac materia curiosum, amenum, aut utile tentari possit, & qua spe fructus consequendi, quid uerò tanquam prorsum adynatum reiiciendum, exponere mearum esse partium duxi, publicæ etiã utilitatis amore me ad id impellente, ut frustraneis aliorum laboribus, ac inutilibus impensis, temporis, ac pecuniæ inconsulta iactura, consulerem peropportune.

## ARTIFICIUM I.

*Lyrã vel cytharã attemperare cum alia, etiam si earum vna tantum pulsetur.*

D

Etiam si hoc paradoxum uideatur, ut quis possit cytharam ad numeros cum alia cythara attemperare, seu consonam reddere intactis fidibus, res tamen facillima accidit, & modus id præstandi clarè deducitur ex dictis. Supponamus enim cytharam A, cuius chordæ debitè sibi inuicem musica ratione consentiant, secundum consuetas consonantias in acuto, & graui. Sit autem alia cythara B totidem chordis instructa, sed nec sibi inuicem, nec cum cytharæ A chordis consonantibus, quas tamen cupis cum illis consonas efficere, nec tamen ullate-

nus pulsare. Vni cytharæ B chordæ impone festucam, quam, ut chordæ insistere ualeat, nec facile cadere, curuando franges in modum anguli, cuius crura deorsum pendeant; tum aliam chordam cytharæ A ipsi correspondentem, & iam cum alijs attemperatam solito more pulsabis, ac simul obseruabis, num chorda cytharæ B tremulo motu (quem festuca tripudians indicabit) ipsi respondeat, manu enim vna verticillum cytharæ B chordam tendendo paulatim, altera verò eodem tempore pulsando chordam cytharæ A, cum uideris festucam chordæ impositam ad pulsationem alterius chordæ maximè agitari, certior eris de duarum chordarum consonantia. Quod autem dictum est de vna chorda, id ipsum facere poteris de singulis alijs. Aliter poteris viceuersa intacta cythara A, quæ supponitur attemperata, cytharam B eidem consonam efficere, si nimirum singulis chordis cytharæ A festucam imponas, deinde verò tendas, ac simul pulses solummodo chordas cytharæ B, donec singulis, singulæ chordæ A festucarum motu consonantiam suam testentur.

Oportet autem vtramque cytharam supra ligneam, ac siccam tabulam collocare, ita vt parum vna distet ab alia, ad hoc vt tremor vnus alteri possit facile communicari.

Quod si dicas chordas non pulsatas tremoribus suis alteri pulsatae respondere non modò quando fuerint vnisonæ, verum etiam attemperatae in ratione Octauæ, vel Quintæ; fateor quidem id verissimum esse; sed chordæ tremor, & festucæ tripudium longè maius esse obseruabis, cum utraque chorda ad unisonantiam redacta fuerit. Quare affirmare auferim posse aliquem cytharam suam, cum alia omnino intacta, ita attemperare, vt libuerit, uel scilicet, vt vnisonè concordet cum illa, nel in Octaua, vel in Quinta, &c.

## ARTIFICIUM II.

*Quomodo surdus cytharam attemperare valeat.*

Patet ex dictis, quàm id facile sit, licet primò intuitu id omnino impossibile uideatur: ad hoc enim vt chordarum, seu festucæ ipsis impositæ tremulum motum animaduertat non indiget aurium vsu, sed oculorum; quare etiam intacta

O o o 2 una

**A** una cythara, & propriæ cytharæ sonum minimè percipiens certus tamen esse poterit de vtriusque consonantia, & debito temperamento musico. Poterit etiam aliter id efficere, si nimirum, licet surdus, sonum tamen audire valeat, quod quo pacto fiat iam supra dictum est; nimirum si lyræ, vel cytharæ manubrium, aut alterum extremum dentibus apprehendat, vel idem manubrium capiti ianitur, præcipuè verò illi parti, ex qua nervi deriuantur.

### A R T I F I C I V M III.

*Alterum alloqui etiam si multum distantem.  
Eique arcanos sensus manifestare.*

**P**ossumus id multiplici ratione efficere. Ac primò si diuersis utamur instrumentis diuersos sonos habentibus, vt fistula, Lyra, Cithara, tuba, Tympano, Campana &c. Eligantur enim sex v. g. huiusmodi instrumenta, uel soni diuersi, & conuentio fiat cum amico, quem secretò alloqui desideramus, vt cum vnicum fistulæ sonitum audierit, alphabeti primam litteram A sibi significari intelligat; si verò audiat duplicatum eiusdem fistulæ sonitum, litteram B sibi indicari cognoscat; si triplicatum, litteram C, si quadruplicatum litteram D. Quod si audiat secundi instrumenti nimirum Lyre sonum vnicum, hic litteram E indicabit, si eiusdem Lyre duplicem sonum, litteram F, triplicem G, quadruplicem H. Similiter tertij instrumenti unicus sonus indicabit litteram I. duplex litteram K. triplex L & sic de alijs, vt apparet in tabula hic notata, quam vter-

<b>F</b> istula.	1. A	2. B	3. C	4. D
<b>L</b> yra.	1. E	2. F	3. G	4. H
<b>C</b> ythara.	1. I	2. K	3. L	4. M
<b>T</b> uba.	1. N	2. O	3. P	4. Q
<b>T</b> ympan.	1. R	2. S	3. T	4. V
<b>C</b> ampana.	1. X	2. Z	3. Y	4.

1. Obsidione premimur.
2. Puluis pyrius deficit.
3. Annona laboramus.
4. Hostis cras rognia inuadet.
5. Ultra decem dies, non possumus resistere.
6. Arcem debere omnes parant.
7. Milites pauci residui, & hi pugnare recusant.

que ob oculos habere oportet, tam scilicet ille, qui audit, quam ille, qui secretum manifestat. Antequam autem incipiat secretum manifestare, necesse erit amicum absentem admonere aliquo alio signo, v. g. explosione sclopi, ad hoc ut ille aures arrigat, & animum ad diuersam diuersorum sonorum significationem aduertat.

Secundò. Hoc ipsum potest facilius, & ingeniosius obtineri per praxim, quam tomo primo lib. 5. cap. 3. prob. 11. exposuimus nimirum per vnicum instrumentum, quod sonum edat, puta. per explosionem sclopi, aut tormenti bellici, vel per tympani militaris sonum, aut tubæ; si nimirum maior, aut minor temporis distantia inter vnum sonum, & alium vndationibus penduli mensurata hanc, vel illam alphabeti litteram indicet. Hoc enim pacto poterit quis alterum alloqui, etiam si pluribus milliariis ab eo distet, absque vilo indicio latentis secreti, aut locutionis. Vide quæ diximus loco citato.

Tertiò. Quod si alicui nimis operosum videatur; & nimium tempus requiri ad secretum aliquod communicandum, si pro singulis alphabeti litteris singulos sonos diuersos, vel plures sonos diuersimodè interpolatos adhibeamus: poterit cum amico conuenire de aliquibus interrogationibus, & responsis; ac singulas interrogationes singulis sonis exprimere. Vt si quis extrarcem obsessam cum obsessis habeat correspondentiam, diuersis petitiones numeris distinguat, atque item responsiones hoc, vel simile modo.

1. Strenuè resistite, & succuremus.
2. Pulverem Mortarijs transmittemus.
3. Annonam secreto mittemus.
4. Impedimus à tergo adorituri.
5. Ante dies octo hostem fugabimus.
6. Sustinere saltem per tres dies.
7. Honestis pactionibus, deditioem parate.

Cum

## ARTIFICIVM IV.

**A** Cum igitur belli dux primam petitionem exprimere voluerit, vnicum tantum vehementioris soni tuba militari, vel tuba locutoria stridorem dabit; si vero puluis nitratus deficiat, vt numero secundo notatum est, bis eadem tuba infonabit, & sic de reliquis; eodemque modo responsiones dari poterunt iuxta numeros expressos.

Quod hic circa rem militarem dictum est potest simili modo institui circa res alias; quare plures, quis habere poterit, singulas suis interrogationibus & responsionibus notatas, & ad diuersa negotiorum genera pertinentes. Cum autem alterum secreti conscium alloqui voluerit v.g. de re militari, tympano militari vtetur, cum vero negotium aliquod familiare significare cupit, tunc uti poterit tuba locutoria; Si rem ad litem civilem spectantem indicare desideret, sonum campanæ adhibeat; si aliquid criminale tuba militari illud exprimet &c. ita vt tot diuersorum negotiorum schedæ sint suis interrogationibus & numeris instructæ, quot sunt instrumentorum sonum edentium genera; quæ singula pluribus vel paucioribus sonis editis hanc, vel illam petitionem, aut responsionem indicabunt.

Duplex inde corollarium deducit P. Athanasius Kircherus. Primum est In insula quapiam, vt Sicilia, Sardina, Melita &c. quidquid in mari circumfluo occurrit, sibi non modò signis mutis sed etiam viuis vocibus per tubam locutoriam ex turribus seu speculis inuicem significare posse. *Audiuimus enim (inquit) & vidi proprijs oculis in litore maris Siculi frequentissimas huiusmodi speculas non nisi 3. aut ad summum 5. milliariis distantiarum; cuius rei causam cum quaesuissem, responderunt nante; has esse eo fine ita sibi vicinas constructas, vt si hostiles naues aduerterint in turribus vigiles, tunc hinc reliquarum ordine turrium vigiles de hostis aduentu per fumum interdium, noctu vero per ignem moneant. Atque hoc pacto toti insula, per paucas horas circumcirca, quid in mari geratur significante. Quod certè melius & citius, faciliusque fieri potest per schedas, & sonos diuersos modo illo, quem iam indicauimus; vel etiam per tubas locutorias viuis vocibus singulas rerum circumstantias exprimentibus.*

Secundum est; quomodo subsidio huiusmodi in horum in remotissimas regiones nantium commercium institui possit, selectis primum in hunc finem intermedijs stationibus, siue id montes altiores fuerint, siue oppida, siue altiores specule, quibus plena sunt in Italia omnes v.g. Roma magni momenti negotium intra duas horas Florentiam, aut Loretum, & hinc Venetias hac praxi denuntiari possit; si intermedia spatia rectè determinarentur, & de constituto tempore prius inito pacto Phonurgia conuenirent. Sic ille.

*Vehementiores sonos enumerare, & alios reperire, ad varios usus opportunos.*

**N**ullus (inquit supracitatus auctor) in natura rerum sonitus vehementior auditus est tonitruu sono; siue is oriatur in aerea regione, siue in subterraneis meatibus terra motuum Prodromus formidabilis. Illud ad 24. milliaria per varia experimenta didici; hunc etiam ad 60. milliaria audiui, quando anno 1638. formidandis terræ motibus Calabria me presentè inueni. Cum enim Lopitij Calabriorum oppido in campis commorarer, sensè subinde Strongylum montem incendio sauientem 60 milla passuum inde distitum ingentes veluti mugitus quosdam edere tanta uehementia vt ad 100. millia pass. facile audiri potuerint. Sic ille.

Post tonitru strepitus tormentorum bellicorum maximus uidetur, cum in distantia triginta, immò, & quadraginta milliariorum, atquando percipiatur; porrò hic Britiæ tormentorum bellicorum explosionem Cremonæ factam audiui, dum eam ciuitatem Gallicus exercitus obsideret. His succedunt maiores campanæ; quarum unam in Erfordia Vrbe, omnium quæ in Europa spectantur maximam ad 24. milliaria Italica audiri indigenæ narrant, testante Kirchero loco citato. Strepitus auri fulminantis de quo alibi, meretur & ipse inter maximos adnumerari; precipue si magna illius aurati pulueris quantitas accendatur, tam validum enim sonum edit, ut adstantium aures sæpè obsurdescant, & omninò lædantur; post uehementiores huiusmodi sonos, sunt alij, qui fiunt ope uariarum instrumentorum, inter quæ tuba militaris, & tympanus alijs præcellere uidentur; cornu etiam ad multam distantiam percipietur; immò si uera essent, quæ de cornu Alexandri magni narrat Kircherus, [ de quo infra ] eius sonus omnium instrumentorum, immò, & tonitru ipsius strepitum superaret; Demum sonum articulatam Tubæ locutoriæ prædictis accensimus, cuius iam supra mentionem fecimus.

Iam verò alios etiam uehementiores sonos efficere possumus, qui vel ad conuocandos exercitus, vel ad aliquem de re quapiam adiuuendum, vel ad deterrandos exercitus, & equos inimicorum consternendos, uel ad secreta longinquis ( vt supra dictum est ) communicanda, vlui esse possunt. Nos hic aliquos proponemus primò ex Kircheri Phonurgia lib. 3. sect. 7. deinde alios a nobis excogitados.

Primò igitur cap. tertio docet Tubam sphericam seu globum concuum conficere figuræ cuius diameter sit 10. aut 15. palmorum; putat enim sonum in concavo maiorem vim acquirere propter immensam vocis reflexionem in eo factam, quam in directa tuba, qua simplex soni diffusio fit.

Secundò docet similem tubam construere, quæ prædicta sit figura elliptica, ita vt interna superficies perfecte sit læuigata, nec à prædicta figura ullate.

vllatenus exorbitet; existimat enim per plures  
**A** vocis reflexiones sonum in duplici foco vnitum  
 mirificè intendi; cum, inquit, vel minima vox &  
 penè insensibilis orificio insuffurrata, in sine iam  
 grandem experiatur correspondens; grandiori ve-  
 rò voce insonata tubo, talem strepitum excitabit, qui  
 vel ad complura milliaria se sensibilem reddet.  
 Sed vt verum fatear iuxta nostra principia non  
 video, qua ratione minima vox & penè insensibi-  
 lis, adeo intensa fieri possit; neque enim intendi-  
 tur eo modo, quo intenditur lumen per reflexio-  
 nes iuxta leges opticas, sed per tremorum propa-  
 gationem, vt dictum est. Non negauerim tamen  
 huiusmodi instrumenta, si rectè fuerint elabo-  
 rata, & ex materia concipiendis tremoribus  
 apta laudabilem effectum aliquem præstare pos-  
 se, sed longè minorem illo, quem experti sumus  
 in Tuba locutoria supra descripta.

Tertio Proponit ibidem cap. 5. Tubum con-  
**B** cum cochleatum similem omnino Tubæ locuto-  
 riæ, nisi quod maxima illius pars media in co-  
 chleam conicè contorquetur, vt similis euadat  
 buccinis marinis, ex fortissimo autem sonitu,  
 quem in buccina marina experimur, deducit tu-  
 bum huiusmodi cochleatum omnium aliorum tu-  
 borum vim, ob infinitam quandam vocis ex omni-  
 bus punctis cochlidis in omnia eiusdem puncta re-  
 flexa multiplicationem superare; sed an melio-  
 rem fortiatum effectum, quàm simplex conica  
 Tuba Locutoria, non auferim affirmare nisi prius  
 experimento id didicerim.

Quarto Describit cornu Alexandri Magni.  
 Aguntur (inquit ille cap. 7.) iam plura iustra, qui-  
 bus in Bibliotheca Vaticana hieroglyphicum agens  
 Oedipium casu incidere in librum, cui titulus  
**C** erat secreta Aristotelis ad Alexandrum Ma-  
 gnum: ubi inter cetera de cornu prodigioso Alexan-  
 dri Magni hac laguntur. Faciebat hoc cornu,  
 adeo vehementem sonum, vt eo exercitum suum  
 ad centum stadia [ quorum octo unum milliare Ita-  
 licum faciunt ] dispersum conuocasse perhibe-  
 retur; habebat autem, vt libellus monstrat, quin-  
 que cubitos in diametro; & fulcri suspendebatur  
 annulo, vt ego reor, cuius tamen figuram non des-  
 cribit. Figuram hic oppono prout in dicto libello  
 impressam reperi. Hæc ille, qui putat maiorem  
 etiam sonum mediante illo cornu excitari posse,  
 si non conico-cylindricam, sed conico-cochleatam  
 figuram obtineat.

**D** Quinto Describit tubum Tympanitem.  
 Fiat, inquit, canalis decem palmorum cylindri-  
 cus, trium palmorum in diametro, quem vt in  
 vltimis tympanis fieri assolet, ab vna parte consueti  
 animalis pelle vesties, & hinc ad quatuor aut quin-  
 que palmos iterum aliam illi pellem, haud secus ac  
 in tympanis communibus, induces; deinde continua-  
 to vel cylindro, vel cono ad 5. 6. aut 7. palmos ca-  
 nalis in repandum orificium desinat; chordis quo-  
 que superficiem totam consueto more adstringes, &  
 mirificum tympanum omnibus numeris absolutum  
 obtinebis; Tympanista illud subtilibus fulcris im-  
 positum plectris mox, vbi tutuderit sonus toti canali  
 communicatus immensum strepitum in vastissima  
 spacia se se extendentem cum stupore audientium  
 dabit, quia sonus percussiois statim in altera pelle

**E** geminatus, deinde per reliquam totius canalis mo-  
 lem propagatus, & chordas tympani, & consequen-  
 ter tubum tremefacit; unde multiplici sonorum,  
 tremorisque augmento in vastissima spacia strepitus  
 propagabitur

Non dubitamus hoc instrumentum composi-  
 tum ex tubo conico, & tympano militari opti-  
 mum effectum habiturum esse, sonum videlicet ad  
 remotissima spacia diffusum iri; cum enim sola  
 tuba locutoria ad ingentem distantiam vocem  
 diffundat, cumque tympani strepitus longè supe-  
 ret humanam vocem; si loco vocis humanæ ori-  
 ficio tubæ aptetur tympani sonitus; hic procul-  
 dubio ad longè maiorem distantiam propagabi-  
 tur. Adde quod ratio intensiois soni consistit in  
 tremoribus acceleratis, quæ tubæ locutoriæ  
 communicantur ab humana voce; quare cum  
**F** tympani militaris tremor velocissimus sic, ac ve-  
 hemens, si probè communicetur tubo conico, ne-  
 cessario augmentum maximum obtinebit; Ve-  
 rum obseruo tympanum ita tubo aptandum, vt  
 non modò illius orificio inferatur, sed cum eo-  
 dem si fieri possit connectatur, vel saltem circum-  
 quaque eidem perfectè adhæreat; ad hoc scilicet  
 vt per continuatum tubum, cum tympano faci-  
 lius sonus propagetur; in quem finem expediet tu-  
 bum fieri ex materia lignea, & eiusdem generis  
 cum tympano ipso.

Sexto Describit instrumentum compositum  
 ex tubo conico, & tuba spherica supra descripta;  
 Sphæra ex vitro, ligno, aut metallo, altero illius  
 orificio inferatur, seu potius connectatur, vel  
 ad ferruminetur tubo conico, seu tubæ locutoriæ,  
 quæ potest etiam fieri figuræ ellipticæ uel conicæ  
**G** cochleatæ, Putat autem vocem insufflatam per  
 orificium, in immensum auctum iri, pro ratione tubi  
 validioris, aut debilioris soni; sonus enim  
 intra sphæram multiplici circulatione auctus tubo  
 suum pariter communicabit, unde soni mirificum  
 augmentum resultare necesse est, & quidem tam  
 articulata, quam inarticulata vocis pronuntiatio-  
 ni aptum & idoneum.

Non tamen video vnde tam mirificum soni  
 augmentum resultare queat; licet enim in vase  
 spherico non nihil vox possit intendi, antequam  
 tamen res experimento comprobetur, non au-  
 ferim tam ingentem vocis intensioem absolute  
 promittere.

Septimo Post hæc docet alia instrumenta tu-  
 bæ locutoriæ applicare, vt ex hac, & illorum ali-  
 quo fiat instrumentum compositum, quod sonum  
**H** habeat formidandū. Si huiusmodi iam dictis tubis,  
 inquit, vel salpingium id est orificium tubæ belli-  
 cæ simile, vel ipsam tubam inserueris, ut figura A  
 monstrat, & Phonurgus oris labiorumque contor-  
 torum flatu tubam insonuerit, non est dubium,  
 quin formidandum sonum cum stupore, & admira-  
 tione omnium presentium sit excitaturus; si enim  
 tuba ordinaria in tam remotum spatium uel ad mil-  
 le passus tam facile percipiatur, ad quantum spa-  
 tium putas se extensurum sonum tubo iam cetero-  
 quin ad sonum multiplicandum valido communica-  
 rum?

Verum hoc loco pariter, ni fallor, auctor hal-  
 lucinatur; Vel enim tubæ bellicæ orificium ita  
 inse-

**A** inferitur tubo locutorio, ut tamen illi non adhæreat: & sic tremores tubæ, aut salpingi non communicantur tubo, adeoque nec sonus per ipsum propagatur, aut saltem non potest notabiliter sic augeri. Vel idem orificium connectitur tubo, ita ut fiat vnicum instrumentum continuatum; & in hoc casu nulli vires suppetere poterunt inflandi tam ingentem tubam, adeoque erit prorsus inutilis.

Idem dicendum de alijs instrumentis compositis ex tubo locutorio, & tubo elliptico, uel buccina marina, uel cornu; quæ omnia describit idem auctor loco citato.

**O**ctauò. Meliorem effectum præstat tuba marina ut uocant, instrumentum, scilicet vnicæ crassioris chordæ nerueæ, quæ arcu tangitur; si enim extremitas huius instrumenti inferatur orificio tubæ locutorie eius sonus plurimum augetur, & ad magnam distantiam propagatur.

**N**onò. Posset etiam labrum campanæ connecti cum tubo metallico oblongo, & simili prædictæ tubæ locutorie; sonus enim campanæ malleo percussæ, eiusdemque tremor tubo communicatus in immensum spatium diffundetur.

**D**emum si quis *aurum fulminans* accenderet prope orificium tubæ locutorie, uel alterius similis tubi, non dubito quin intensissimus aliqui strepitus inflammati pulueris per tubum diffusus longe magis intenderetur, & ad spatia remotissima pertingeret. Has, aliasque similes rationes augendi sonos, & ad magnam distantiam promouendi ex dictis reperire unusquisque poterit proprijs experimentis, quæ supra memoratis usibus deseruiant.

### A R T I F I C I V M V.

*Ut quis ingentes campanarum sonitus se audire putet.*

**E**xperimentum hoc est antiquum, & pluribus notum, sed valdè curiosum, ac iucundum; quod ex eodem auctore descriptum hic habes. Accipe unam ex maioribus chelis [quam Violone vulgò dicunt] chordis: huic appendes laminam aream, aut aliud quodcumque tinnulum & sonorum corpus. Deinde utrumque chordæ extremum digitis circumuolutum auribus infere, illis que pendente lamina alteri vicino corpori, eum percipies sonum, quem nunquam tibi primò persuaseris; sonum videlicet omnium campanarum sonitum longe excedentem. Si verò loco lamina acceperis regulam eneam (quò longiorem tantò negotio proposito aptiorem) percipies ex graui & acuto formidabilem prorsus sonitum, & quò quidem longior fuerit chorda tanto intensiorem sonum edet. Cuius quidem rei alia causa non est, nisi tremor metalli tinnuli, qui chorda tinnitum dum communicat, communicatum sibi chorda fremitum deducit ad auditum, ubi clausus, & intrinsecus aer per musculos suos acusticos, uti vehementer concutitur, ita & vehementissimum quoque sonum exhibet. Id sanè mira-

**E**bile non alia corpora, sed illa tantum, quæ tinnitu gaudent, ut metallica lamina & regulæ omnes, hunc effectum præstare. Hæc ille loco citato cap. II. exp. 4.

Quod asserit eò intensiorem sonum edere chordam, quò illa fuerit longior, falsum omninò deprehendimus, nisi forte ubi est longior, vehementius alteri corpori allidatur.

Obseruauimus etiam sonum eiusdem esse acuminis, seu grauitatis, siue chorda longior fuerit, siue breuior; item siue sit crassior, siue subtilior, omnem autem diuersitatem in ratione acuti & grauis dependere ex maiori, vel minori longitudine, seu crassitudine, vel latitudine ipsius laminæ.

**T**ertiò Notauimus laminas ferreas sonum edere valdè debilem, & maximè acutum; longè scilicet acutiorem illo, quem percipiebam allidendo ipsas laminas ex chorda pendulas alteri ferro, quando chordam auribus minime inferebam.

**Q**uartò. Id ipsum admirati sumus in lignis, & in lapidibus; quæ corpora similiter chordæ nerueæ alligata, dum ferro alliderentur acutissimum edebant sonum, quando ipsius chordæ extrema auribus inserta erant, secus verò, dum non inserta auribus chorda, eidem ferro impingebantur.

**Q**uintò Obseruauimus non esse necesse chordas nerueas adhibere, cum quolibet chorda ad hunc effectum præstandum sit opportuna; nos funiculum ex canabe adhibuimus, qui æqualem sonitum auribus reddebat ei, quem percipiebamus, cum chordam crassiorem ex intestinis adhiberemus; filum etiam sericum sonum auget, minus tamen quam crassiores funiculi. Demum feliciter vsi sumus chordis æreis, & chalybeis in quibus præterea obseruauimus diuturnum quendam tinnitum seu tremulum sonum manifestè diuersum ab illo, qui auribus communicabatur eodem tempore à lamina ærea; quem etiam tremulum tinnitum aliquando percepimus in subtilioribus chordis nerueis in eum vsam adhibitis; tunc scilicet quando lamina fortiùs ferro illidebatur.

*Si huiusmodi instrumentum concludit Kircherus, intra ciuiternam aliquam vehementer resonantem per chordam dimiseris, & utrumque chordæ extremum auribus inferueris, deinde laminam muro illiseris, audies, supra quam dici potest, vehementem ex varijs compositum vocibus fremitum.*

### A R T I F I C I V M VI.

*Machinam construere, quæ durante vento sonum quendam harmoniosum continuò excitet.*

**D**escribitur artificium à Kircherò, quod nos ipsi aliquando non sine admiratione in eius Museo Romæ spectauimus. Silet, inquit, instru-

**A** mentum quamdiu fenestra fuerit clausa, mox vero ac ea aperta fuerit, ecce armoniosus quidam sonus de repente exoritur omnes veluti attonitos reddi; dum scire nequeunt, unde sonus proueniat, vel quodnam instrumentum sit; neque enim fidiciorum, neque pneumaticorum instrumentorum, sed medium quendam & prorsus peregrinum sonum refert. Ita autem instrumentum conficitur. Ex ligno pinus resonantissimo, quibus fidicina instrumenta confici solent, instrumentum conficitur 5. palmos longum, latum duos, profundum unum; hoc instrumentum 15. chordis aequalibus ex animalium intestinis, vel etiam pluribus instruas, & attemperes, non ut in ceteris instrumentis per tertias, quartas, quintas, aut octauas perfici solet; sed omnes chordae in unisonum, aut octauas, ut harmoniosus sonus sequatur concordandae sunt. Estque hoc prorsus mirabile, & prope paradoxon quomodo chordae in unisonum, aut in octauas tense diuersam harmoniam constituere possint. Verum ut phenomenon musicum nescio an à quoquam haecenus obseruatum penitus enucleetur, causaque praedicti soni assignentur, experimentum ab onno, ut dici solet, ordiemur.

**B** Locus instrumenti non in libero aere, sed in loco clauso esse debet; ita tamen ut utrinque aer liberum abitum, aditumque habeat. Ventus autem varijs modis constringi potest; Primo per canales conicos, & cochleatos; deinde per valuas; Sine qua valua, ex ligno, & ita coniunctae, ut tamen vento aditum praebeant ad spatium intra tabulas parallelas comprahensum.

**C** Valuae extra, tabulae intra conclave condantur, quibus à tergo ad rimam ibi de industria factam instrumentum affixum ita obliquo situ rimae obuertatur, ut ventus per valuas collectus, & intra angustias tabularum constrictus, & per rimam elapsus omnes instrumenti chordas feriat. Si enim instrumentum ad tabulas situm habuerit parallelum, non adeo felicem, si vero, uti diximus, ita obliquatum fuerit, ut omnes chordae vento expositae sint, optimum effectum sortietur; nam iuxta venti lenitatem aut vehementiam, miram harmoniam intra cubiculum percipies, subinde omnes chordae tremulum quendam sonum, interdum auium cantus, aut organum hydraulicum, nonnunquam concentum fistularum aliosque peregrinos sonos exprimet, nemine suspicante quodnam instrumenti genus id sit, aut qua manu, quo folle, quo artificio harmoniam efficiat, eritque hoc instrumentum tanto reconditius & admiratione dignius, quanto fuerit occultius, rectiusque. Porro si omnes conclauis fenestras claueris, sonus pariter occlusus silebit; mox vel ad unam apertam, consueti suo sono praesentes mirae voluptate perfundet.

**D** Hucusque auctor, qui duo deinde subdit corollaria; Primum quod si quis sonum illum perpetuare vellet, is machinam aptabit in turris alicuius patente loco ea ratione accommodatam, ut in morem indicis uentorum ad eum uentum, qui actu spirat, uertatur. Secundum est. Ut prodigiosus ille harmonicus sonus in alto aere cum stupore percipiatur, piscem vel Draconem uolantem, ita adornabis, ut ad utrumque latus chordae ad unisonum extendatur, quem mox ut liberiori au-

**E** ra commiseris, fune siue attracto, siue laxato, magna semper impetu chordae cum intento musice effectus excitabuntur.

Subdit deinde rationem, cur eadem chorda uento, ut dictum est exposita, modo acutiorem, modo grauiorem sonum edat, licet chordae ipsius tensio, & longitudo minime mutetur. Dicit autem uentum modò maiorem, modò minorem chordae partem ferire seu impellere, ac perinde id esse, ac si chorda modo longior esset, modò uero breuior; Verum uana prorsus est haec ratio; Primo enim stante illa, quam dixit, instrumenti dispositione ac situ, fieri nequit, quin uentus semper totam chordam feriat; Secundo etiam si aliquam tantum illius partem impelleret, chordae tamen totius vibrationes fierent semper eodem modo, sicuti cum quis digito uel arcu chordam tangit uel in medio, uel prope extrema.

**F** Diuersitas igitur soni in eadem chorda oritur à diuersa celeritate, qua uento agitatur quæmadmodum enim, ut alibi diximus, uirga flumini immerfa, & ab aqua fluente agitata, dum frequenter curuatur, ac in suum naturalem situm se restituere conatur, uarias efficit uibrationes magis aut minus frequentes, & acceleratas, prout diuerso modo ab aqua uerberatur; ita prorsus de chorda tensa respectu aeris fluentis, [nil enim aliud est uentus, quam aeris motus] dicendum est. Quamuis autem dixerimus sonum non consistere in uibrationibus chordae totalis, sed eius minutarum partium; hoc tamen efficit motus ille aeris, ut dum frequentiùs aut tardius chordam se restituere conantem rursus repellit, ipsius chordae minutae particulae diuersum tremorem concipiant, & sic efficiant diuersum sonum, qui propterea est ualde diuersus ab illo, quem edere solent, dum digito aut plectro tanguntur.

## A R T I F I C I V M VIII.

*Noua sonorum genera inuenire, & instrumenta peregrinos sonos edentia fabricare.*

**P** Lurima ad hanc materiam spectantia, ad Tractatum de musica, & sono harmonico referuamus; Interim nonnulla breuiter indicare lubet, quæ ex praemissa doctrina de sono in genere facile intelliguntur.

**H** Primo igitur cum dictum sit chordas musicas instrumentorum diuersum sonum efficere pro diuersitate corporum, quæ loco fulcri seu ponticuli ipsi chordis subternuntur; diuersos, ac peregrinos sonos facile reperire licebit, si fulcra fidiciorum instrumentorum ex peculiari materia fabricentur; sic nos experti sumus vitrea uascula loco ponticuli adhibita, insolitum quendam tinnitum sono communicare: similiter inquit Kircherus *si extensa chorda maiori, lapillis, aut pisces prius iniectis uescam uento inflatam substraueris, arcuque seta eo chordam raseris, ridiculum quendam sonum senties, scenicis intermedijs aptum.*

Secundo Non modò diuersa materia ponticulorum

**A**lorum, sed multò magis peculiaris eorundem forma, & situs, figuraque, diuersitatem sonorum in-  
usitatorum suppeditabit.

Tertiò Materia ipsarum chordarum sonos di-  
uersos præbet pro eiusdem materiæ diuersitate ;  
sic cap. primo experimento 20. diximus neruos  
serpentinis suauissimum sonum reddere. Vide  
etiam, quæ diximus experimento 117. de materia  
chordarum, vbi inuenies quomodo fiant chordæ  
sonoræ; & quænam ex illis pro musico instru-  
mento aptiores sint.

Quarto Ipsorum instrumentorum materia di-  
uersa, nouos ac peregrinos sonos tibi prebere po-  
terit; sic ex argento cytharæ dulcissimum sonum  
edunt; ex vitro etiam instrumenta aliqua fieri  
possunt, quæ gratissimum, & tremulum sonum  
exhibebunt; nos aliquando fistulas organicas ap-  
tauimus ex tubis vitreis amænissimi sonitus.

**B** Quintò Aliqui ex tessellis ligneis, aut vitreis,  
aut metallicis diuersæ longitudinis, & crassitudi-  
nis instrumentum musicum ad modum organi  
conficiunt; tessellis ipsis percussis, & acutio-  
rem, uel grauiorem sonum edentibus pro di-  
uersa eorundem magnitudine. Sed de his alibi  
plura.

## ARTIFICIUM IX.

*Campanas ratione materia valde, & suauiter sonoras efficere.*

**D**ocimus experimento 81. quomodo cam-  
panæ ex diuersa materia fieri possint, quæ  
dulcissimum sonum edant, ac validum. Porro so-  
ni uehementia pendet ex triplici capite primo, ex  
maiore ictu, sicut chorda uehementius pulsata,  
uehementiorem sonum edit.

Secundò ex maiori campanæ superficie; quæ  
pluribus particulis tremorem concipientibus si-  
miles tremores corporibus proximis communi-  
cat;

Tertiò ex maiori pondere, seu materiæ copia,  
quæ plures habet particulas concipiendis tremo-  
ribus aptas; qua uero proportione sonus augea-  
tur in ratione grauis, & acuti alibi dicemus, cum  
de musica sermo erit. Nisi vitrum esset adeo fra-  
gile, campanæ vitreæ optimum sonum ederent,  
ut in minoribus campanulis sæpè experti sumus,

**D** quæ tamen si crassiores sint, fieri possunt compe-  
tentis magnitudinis; Vidimus etiam campanulas  
ex fictili creta, quæ validis ictibus resistebant; ut  
autem gratum sonum edat oportet eam esse val-  
de excoctam, ita ut uehementi fornacis igne in-  
vitream prorsus naturam abeat; Si cretæ immis-  
ceatur antimoniij Regulus, uel etiam aliqua vitreæ  
pulueris portio, non modò sonum suauiore  
reddet, uerum etiam campanam fractioni minus  
obnoxiam.

## ARTIFICIUM X.

*Minimo flatu ingentem campanam agitare,  
& ad sonum animare.*

**N**on negamus per miraculum aliquando  
campanas, nemine prorsus eas pulsante,  
in sonum fuisse animatas; asserimus tamen posse  
à solo vento, etiam si leni, ac minimè valido in-  
motum agitari; ac fortasse nonnunquam fuisse  
agitatas. Id autem effici potest si singulis cam-  
panæ undulationibus singuli flatus correspondeant,  
ita ut noui subinde impulsus singulis undationi-  
bus a flatu imprimantur; quare oportet singulos  
venti flatus, singulis pendulæ campanæ undis ef-  
se isochronos. Nos id aliquando experti sumus in  
funependulo magni ponderis; cum enim uel tan-  
tillum ceperit agitari, singulis reditibus folle-  
uentum emittente nouum illi impetum imprime-  
bamus, qui vibrationes singulas tantulum pro-  
mouebat; ita ut demum ingentes efficeret vibra-  
tiones. Si quis igitur cognito prius tempore, quo  
singulæ campanæ vibrationes absoluntur, folle-  
m per machinam mobilem ita aptet, in loco ali-  
quo occulto, ut singulæ emissiones aeris singulis  
vibrationibus campanæ correspondeant; is cam-  
panam agitabit, & in sonum animabit, ita ut à se  
ipsa agitari, ac pulsari videatur.

## ARTIFICIUM XI.

*Quomodo, quis loquens audiri possit ab alio valde  
remoto non audientibus propin-  
quioribus.*

**D**ocet id constructio auris Dionysij Siracusa-  
ni, quam descripsimus capite primo huius  
libri. Supponamus enim esse atrium alicuius  
palatij, uel etiam forum, aut plateam; Tu-  
bus uero conicus ab illa incipiens, & per in-  
teriora palatij transiens, si extremitate sua  
terminetur in secreto principis cubiculo, is dum  
in eo moratur, facile intelliget, quidquid alij in ip-  
so atrio loquuntur, etiam si uerba submisise profe-  
rant.

**H** Secundò Id ipsum potest obtineri per ædificia  
circularia siue arcuata, ut constat ex ijs, quæ su-  
pra dicta sunt de Aulis Caprarolæ, & Mantuæ.

Tertiò Simples tubi, uel metallici, uel lignei,  
aut lateritij id munus præstare possunt, dum-  
modo loquens ipsi tubo os applicet; Sic enim ad  
maximam distantiam voces deferuntur, ut patet  
experimentis iam supra memoratis. Quod si tubi  
extrema nonnihil conicè dilatentur, non erit  
necesse os loquentis, aut aurem audientis ipsis  
immediatè applicare; præcipuè uero si ipsa ex-  
trema tubi orificia in aliquod cubiculum desi-  
nant.

A  
A R T I F I C I V M XII.

*Tubos acusticos conficere, quibus surdastru iuuari possint: & quilibet voces etiam remotas facile percipere.*

**S**icuti tubis opticis iuuantur oculi ad res remotas, vel sine ipsis inuisibiles perspiciendas; ita conati sunt aliqui auribus iuuamen præbere mediantibus tubis, quos Acusticos vocant, ad hoc ut voces, aut sonos remotos, vel submissos facile percipiant: sed licet aliqui maximum commodum sibi spondeant ex huiusmodi tubis, præcipuè si earum figura aures quorundam animalium, acutissimo auditu præditorum, ut cerui, canis ac Leporis imitentur; nihilominus, nisi nos alijs imponere uelimus, fateri necesse est, omnes, qui in hac re studium contulerunt, modicum sane fructum peperisse. Siue enim tubos figuræ ellipticæ, siue tubos conicè dilatatos, siue conico spirales auribus applicemus, nisi illi sint ingentis admodum magnitudinis, parum aut nihil ipsum auditum acimus, seu roboramus. Ratio autem est tum quia sonus, præcipuè uero remotus, non tam propagatur per aerem, quam per solida corpora intermedia, ut iam supra ostendimus; tum etiam quia sonus non propagatur per lineas, quæ reflectantur eodem modo, quo fit in lumine.

Non negauerim tamen aliquale commodum, ex huiusmodi tubis percipi posse; præcipuè uero ex conicis, uel conicè cocleatis; sed illi debent ita auribus aptari, ut aures tangant; ac præterea fieri debent ex materia tremori concipiendo aptissima. Hinc tuba locutoria, (de qua supra) quæ uoces ad maximam distantiam diffundit, eadem apta inuenta est ad uoces remotas distinctius percipiendas; longe tamen effectum præstat in auditione quam in locutione.

## A R T I F I C I V M XIII.

**D** *Curus, aut equites ex longinquo aduentantes percipere.*

**A**rtificium habes supra Cap. I. Experimento 22. descriptum ex Gasparo Ens; cui simile est illud, quod refert P. Casatus in libello de Tuba Locutoria. *Se in un bosco, inquit, è alla campagna sicauerà una fossa profunda uno, è due palmi, tanto larga, chi vi si possa applicare la punta della spalla, per metterui dentro un orecchio, si sentirà, massimamente di notte, il calpestio de caualli in lontananza, a di ben due miglia Italiane, & anche più.*

Nos aliud artificium inuenimus longe præstantius, mediante scilicet uasculo, aut scutella plena argento uiuo, cuius superficies tremori-

**E** bus agitata strepitus quoslibet etiam remotissimos indicat, ut supra experimento 24. dictum est. Facilius autem tremorem concipiet si fossa, ut paulo ante dicebatur in campo excavetur, & supra illius fundum stratae cuidam tabulae imponatur; vel fortasse melius, si in fundo fossa ponatur tympanus militaris, ac supra tympanum scutella cum argento collocetur; aliqui enim ad dignoscendos strepitus remotos eodem tympano utuntur talis superimpositis, qui tympani tremorem aliquali motu indicant. Porro mediante hoc artificio si negotium ritè instituatur, non dubito posse aliquem dignoscere aduentantes equites, aut currus in distantia quatuor, aut quinque miliariorum, & fortasse multo plurium. Vide, quæ diximus loco citato.

## A R T I F I C I V M XIV.

*Ex tempore, quo propagatur sonus locorum inter se distantiam metiri.*

**A**rtificium nouum est, ac valdè utile, quod fortasse iam olim multis in mentem uenit, sed fallacijs pluribus obnoxium existimantur, uel quia arbitrentur motu æquabili non propagari, uel maiores sonos propagari maiori uelocitate; uel eandem uelocitatem a diuersis alijs pondere circumstantijs non usquequaque perspectis; ut propterea nemo unquam artificium istud in usum reuocare ausus sit. Verum cum quilibet sonus, siue magnus, siue paruus, siue grauis, siue acutus, siue secundo, siue contrario uento propagetur semper eadem uelocitate, & motus eius præterea sit omnino ad sensum æquabilis facile erit ex tempore, quo prouehitur sonus ab uno loco ad alium, duorum locorum distantiam exactè metiri.

Oportet igitur primò conuenire cum aliquo morante u. g. in loco A puta in urbe, uel oppido, ut statuto die, & hora præbeat aliquod signum, u. g. fumum excitati ignis, aut expositionem uexilli (necesse est enim ab urbe ad locum B, ubi alter degit liber prospectus pateat) uel, si hæc uideri commodè non possint, explosionem tormenti bellici. Ille igitur, qui est in loco B uiso, uel audito signo, ad globum filo pendulum, quem in promptu habere oportet, statim accedet; Tum ille idem qui in A post aliquod temporis spatium tormentum iterum explodet in aliquo altiori situ, ut ignis accensi pulueris in loco B conspici possit; eodem enim momento temporis ille, qui est in loco B, pendulum in motum ager, & exactè numerabit eius uibrationes, donec tormenti strepitus ad aures suas pertingat; ex numero enim uibrationum, quæ intercedunt inter explosionem, & auditionem soni facile distantiam cognoscet loci B ab urbe A. Cum enim dixerimus sonum uno minuto secundo horario propagari ad distantiam passuum ducentorum; singulas

**A**las autem vibrationes penduli correspondere supponamus singulis minutis secundis, si intercedant v. g. 18. vibrationes, facile colliget distantiam illam locorum A & B esse trium milliariorū, & sexcentorum passuum. Sic nos aliquando metiebamur distantiam nostræ Villæ ab arce ciuitatis Brixie, dum in ipsa arce tormenta bellica exploderentur, cumq; inter visionem ignis, & auditionem soni intercederent minuta secunda horaria 13; colligebamus distantiam illam esse passuum 2700. quam postea metiri sumus acuratissime instrumentis geometricis, deprehendimusque parum admodum a priori differre.

Præstat pendulum adhibere breuiorem, cuius scilicet vibrationes respondeant semiminuto secundo, semivibrationes verò, quartæ parti vnius minuti secundi id est 15. minutis tertijs; Sic enim huiusmodi semivibrationes singulæ equiualebunt passibus quinquaginta in soni propagatione; adeo vt in mensuratione distantiarum, quæ possunt haberi decem, vel etiam plurium milliariorū, quinquaginta passuum error vix occurrere possit.

## ARTIFICIUM XV.

*Statuam consicere, quæ omnis generis sonos, tam articulatos, quam inarticulatos pronuntiare videatur.*

**D**ocet id Kircherus loco citato, sed an feliciter successu, si ad praxim reuocetur non auserim affirmare. Totum artificium consistit in eo, quod tubus conicus cochleatus ita aptetur intra muros alicuius domus, vel Palatii, ut extremum orificium dilatetur versus aliquem publicum locum, vel plateam; aliud verò tubi extremum angusto suo orificio desinat in cubiculo vel conclaui aliquo domus, vbi sit statua affabre elaborata, in cuius os ipse tubus terminetur: Cum enim, inquit Auctor, orificium cochleæ publico loco respondeat, omnia verba hominum extra prolata intra tubum cochleatum recepta, intra os statuæ se se prodent; Si canes latent statuæ latrabunt, si quis cantauerit, cantu respondebit &c. si ventus spirauerit, is intra cochleam receptus vehementissimos ventos statuam enotare coget; unde applicata illi fistula ludere videbitur; si tubam ori admoeris, tuba clanget; innumeræque huiusmodi ludicra omnia occultis canalibus cochleati dispositione exhibebit.

Hæc ille; vbi noto frustra adhiberi canalem cochleatum, cum simplex canalis conicus, simili tubæ locutoriæ eundem præstet effectum, quem cochleatus, vt supra dictum est. Existimamus autem, nec simplicem conicum, nec cochleatum felicem euentum habiturum, nisi sit valde longus, & eius extremitas, quæ desinit versus plateam, plurimum dilatetur. Cæterum non negamus statuam fieri posse, quæ os, & linguam moueat, oculosque huc & illuc conuertat, ita vt toto corporis situ vitam spirare videatur; ac si quis non longè ab extremitate tubi dilatata loquatur,

aut canat, aut eiolet, aut sibilet; statuam appareat sibilare, eiulare, cani, vel loqui.

## ARTIFICIUM XVI.

*Aurum fulminans maxima strepitum edens.*

**S**oluitur aurum, vt moris est, in aqua Regali; Tum huic solationi guttatim infunditur modicissima portio olei ex Tartaro confecti, aurum enim præcipitatur, & in imo subsidit in forma subtilissimi pulueris, qui ab aqua separatur, & lenissimo calore, ne flammam concipiat, si intensior adhiberetur, paulatim exsiccat. Huius pulueris modica portio fulminis in morem, si accendatur, non modò strepitum bombardæ similem edit, verum etiam durissima quæque corpora perforat, semper ad ima descendens.

## ARTIFICIUM XVII.

*Quomodo quis vocem à se prolatam bis audire possit, nulla Echo seu reflexione interueniente.*

**F**iat tubus cylindricus tantæ longitudinis, quantum requiritur ad hoc, vt vox prolata in vno eius extremo sit omnino completa, antequam ad alterum extremum tubi vlllo modo perueniat, quæ vox si fuerit bisyllaba tubum 400. pedibus longum exiget. Hic tubus inflectatur, vel in girum, aut spiram circumuoluatur, vt vnum os eius extremum ab altero non multum distet, & aliquis vocem proferat vni extremo os suum applicando; tunc utique, dum vocem profert vocem illam eodem tempore audit; cum verò interiam per tubum totum vox eadem prorepat, tandem erumpens ab altero extremo iterum percipietur.

Quo in experimento aliud paradoxum obseruabis, nimirum si tubus spirallyter circumuoluatur, vel columnæ duorum, vel trium passuum longitudinis, & alter in vno extremo loquatur, te non auditurum eius vocem, nisi postquam illa aliquot centenos passus confecit, cum tamen tribus tantummodo passibus à loquente distet.

Præterea si tubus millenis passibus longus fuerit, prædicto tamen modo, vel alio simili circumuolutus; vox autem, vel sonus alius, qui ad distantiam mille passuum per tubum propagari queat, excitetur in altero, fiet vt sonum illum audiam post 4. vel 5. minuta secunda seu arteriæ pulsationes, quamuis paucis passibus à loquente, vel corpore sonoro distem; & proinde fieri etiam poterit, vt quis post vocem vni extremo tubi insusuratum, statim accedens ad alterum extremum expectet eandem vocem erumpentem. Immo si quis iuxta suum cubiculum tubum prædictum

**A** spiraliter disponeret, ita ut alterum eius extremum per solidum murum traiectum in os alicuius statuae desineret propè eundem murum in aula proxima collocatae, posset verbum aliquod tubo intra cubiculum insuffurrare, quod alius, & idem ipse iam egressus suo cubiculo postmodum, audiret, non sine maximo alterius stupore, qui in cubiculo nullum adesse tunc temporis animaduerteret.

### ARTIFICIUM XVIII

*Echo, quae aliud vocabulum reddat à prolato.*

**B** Poteſt inſtitui Echo, quae aliud vocabulum a prolato diuerſum reddat, ſyllabas videlicet inuerſo ordine, ut ſi proferas *More* respondeat *Remo*: pro *Morti* reddat *timor*: Pro *terapa* reddat *parata* &c. Id autem fieri facile poteſt, ſi ſint duo, vel tria, aut plura obiecta reflectentia, unum ad orientem, aliud ad occidentem aliud ad meridiem &c. & ſint in diuerſa diſtantia. Ut autem vox, qua una ſyllaba proferatur perueniat ad illud ſolum obſtaculum, quod primo aut vltimo ſyllabam illam repetere debet, tuba locutoria ſyllabam illam proferemus directa ad illud obſtaculum.

Plures alias inuentiones exponemus, vbi erit fermo de ſono harmonico; Ut ſine circino, aut alio inſtrumento Geometrico chordam in data qualibet proportione diuidere; Item ſine bilance, aut alia meſura datam aquae, aut alterius liquoris quantitatem in datas proportiones diuidere; immo etiam datae aquae pondus reperire; atque alia multa.

### INVENTIONES

*Quae in hac materia deſiderantur.*

**D** Vantam vtilitatem humanae Reipublicae afferre valeant vehementes quorundam inſtrumentorum ſonitus, quibus vocum imbecillitatem ad res diuerſas indicandas ſupplere conſueuimus, nemo eſt qui ex dictis facile colligere nequeat. Quamuis autem varios ſonos ſatis ualidos enumerauerimus, & inſtrumenta magnum ſonum, aut ſtrepitum edentia conficere docuerimus; praestaret tamen ſtudio in hac re adhuc impendere, ut longè uehementiorem aliquem ſonum, & factu facilem inuenerimus. Porro experimentum auri fulminantis, quod ſtrepitum exploſioni bombardarum haud minorem efficit, de ſimilibus alijs inuentionibus faciliſſimis, & minoris ſumptus non prohibet deſperare. Fit & alius puluis compoſitus ex tartaro, nitro, & ſulphure, qui igne admoto accenditur non ſine magno ſtrepitu, longè tamen infe-

**E** riori illi quem facit puluis aureus ſupra deſcriptus. Quare ſi quis ſimilem aliquam materiam, aut mineraliſſimam compoſitionem reperiret exigui ſumptus, is rem valde uilem praestaret.

Nos tentauimus id in chalybe, quem prius ſolutum in aqua forti, praecipitauimus iniectione aliquot guttarum olei tartari, & exſiccatum, inſlamare vel accendere tentauimus ſed fruſtra. Si ſolueretur diſſoluiſſis alijs aquis corroſiuis, fortasſe reperiretur earum aliqua, quae optatum effectum praestaret. Sed de hijs alibi plura, & praecipue de praedicto puluere quem aliqui non rite docuerunt.

**F** Secundo Deſideratur notabilis aliqua perfectio Tubae Locutoriae, ita ut videlicet uoces articulatas deferat ad maiorem diſtantiam, & maiori cum diſtinctione & claritate. Sanè cum non ſit difficile aliquid inuentis addere, ſperamus non deſuturos ingenioſos philoſophos, & induſtrios artifices, qui praecclarum illud inuentum ad maiorem redigant perfectionem; praecipue ſi diuerſa ſiant experimenta in diuerſis materiae generibus, ea corpora eligendo, quae concipiendo tremori aptiora eſſe iudicauerint, & peculiaria documenta, quae nos ſupra inſinuauimus, diligenter obſeruando. Exiſtimamus Tubam huiusmodi ſi fieri poſſit ingentis magnitudinis ex vitro terſo & mundo, eam magnam uim habituram ad uoces in remotiſſima ſpatia diſfundendas.

Tertio Multi hucusque fruſtra deſudarunt, ut diximus ſupra, ad hoc ut tubos acutiſſimos perſicerent, qui auditum acuant, ſicuti tubi optici uſum. Non tamen in negotio tanti momenti, & utilitatis deſpondere animum oportet; ſiquidem ut uidimus eadem tuba locutoria, licet ob nimiam magnitudinem uſui ſit parum apta plurimum tamen conferret auditioni.

Quarto Quidquid ſit de celebri illo Alberti Magni capite, & de ſtatuis Aegyptiorum articulatè uoces quaſlibet pronuntiantibus, ut refert Kircherus in ſuo Oedipo; non uidetur res omnino impoſſibilis ſtatuiſſe conficere, quae uoces proferat articulatas mediante uento ex folle uel utre aliquo preſſo erumpente, & motu inſtrumentorum, quae apta ſint uentum ipſum ſeu flatum, frangere, attemperare, ac diſpertiri prout exigit hominis loquela. Sed de hac re nos alibi plura.

Quinto Quaeſadmodum Tarantulae uenenum certis quibusdam ſonibus, & muſicis cantilenis ab humano corpore expelli poteſt, & prorsus diſſipari, ut iam ſupra memoratum eſt; ita non uidetur adeo difficile reliqua morborum genera, per diuerſos ſonos, & Modos muſicos, ſi non prorsus extirpare, ſaltem magna ex parte lenire, ſeu mitigare. Cum enim diuerſi ſoni diuerſos humores in humanis corporibus uerè in motum cecant, morbiſque omnes in perturbata humorum commotione, uel diſcrasia ſiti ſint, nemo non uidet à motu ipſorum per ſonos excitato, cum unus motus alteri contrarius eſſe poſſit, poſſe pariter humorum motum peruerſum compeſci, uel alium diuerſum excitari; Poſſe etiam humores immotos ad motum ſollicitari, ut facilius eos naturalis, ſeu uitalis facultas medicamento aliquo

**A** quo alexipharmaco adiuta expellere ualeat, & profligare. Duplici autem ex causa id effici potest; primo à tali determinata soni specie, quatenus scilicet consistit in tali peculiari tremore, qui maximè pendet à natura corporis tremantis, seu sonum edentis, uel etiam ab eius figura, & magnitudine; secundò à tali sono, quatenus importat rationem acuti, & grauis, & diuersam mixturem seu temperamentum secundum easdem differentias.

Hinc in curatione morborum mediantibus sonis, non solum ratio habenda erit musicorum concentuum, & Melodiarum secundum diuersas consonantias compositarum; neque solum obseruari debent diuersi Toni seu modi musici, quorum alij tardi, & graues, alij incitati, alij celeres, alij tristes, alij hilares, quidam molles, duriores alij &c. (qui tamen in commouendis humoribus, & affectibus animi plurimum ualēt; uerum etiam diligenter prospicienda est natura ipsius corporis sonantis, & consequenter tremorum ipsius; quare non modo cantilena & tonus opportunè eligenda, uerum etiam species, & figura instrumenti, eiusdemque materia, præcipuè uerò chordarum, seu fidium, tum etiam ponticulorum, & eorum omnium, ex quibus tremorum diuersitatem oriri supra dicebamus.

Demum habenda ratio etiam naturæ, & temperamentum ipsius ægri, & temporis, quo humores per musicos sonos excitari debent. Quæ omnia si quis nouerit eligere, & simul combinare, ita ut in tali specie ægritudinis, & tali ægroti temperamento, eligat u.g. tempus ingruentis febris, instrumentoque utatur musico opportunæ materiæ, & debitis fidibus instructo, hoc uel illo modo attemperato, eosque modos, & harmonias adhibeat, quas ratione, & experimento didicerit similibus ægris maximè conferre, non dubito hac arte illum effectus sanitatis, qui prodigiosi habeantur, parituum.

*Experimenta qua desiderantur*

**P**rimò: Licet satis accuratè definitum à nobis sit tempus, quo sonus determinatum spatium percurrit: operæ tamen præmium esset diligentius adhuc uelocitatem soni determinare: quod nos facturos speramus, data commoda occasione, & opportuno loco experimenta nostra exposituros.

Secundò. Diligenter obseruandum etiam an

**E** diuersitas corporis intermedij solidi aliquid conferat ad uelocitatem, qua propagatur sonus; præcipuè uerò experiri oporteret, an eadem celeritate propagetur in mari, uel lacu, ac in terra.

**T**ertio. Qua proportione decrescat sonus in ratione acuti, & grauis, dum corpus sonans aque immergitur ad maiorem, & maiorem profunditatem.

**Q**uartò. Similiter qua proportione decrescat sonus extra aquam editus, respectu audientis aquæ immersi ad diuersas profunditates.

**Q**uintò. Omnium corporum sonum diuersum in ratione acuti, & grauis determinare; puta omnium lignorum, omnium lapidum, ossium, &c. eo, uel simili modo, quo supra factum est in metallis.

**S**extò. Diligentius quàm hucusque factum, fit obseruanda sonorum diuersitas in eodem corpore ratione diuersarum figurarum, ut si ex eodem corpore modò fiat fistula, modò tuba, modò campana, &c.

**S**eptimò. Num præcisè eadem uelocitate, propagetur sonus noctu, & interdiu; tempestate humida, & sicca; sereno coelo, uel nubilo.

**O**ctauò. Idem accuratissimè obseruandum de sono magno, & paruo; itemque de sono acuto, & graui; quæ omnia facillè obtineri possunt, si in Villa Simonetta, uel alia simili Echo, exacto pendulo mensuretur tempus, quo uox monosyllaba, aut alius sonus reflectitur uiginti u. g. uicibus. Qua ratione etiam constare poterit exactè de tempore, quo determinatum spatium percurrit.

**N**onò. An sicut tremor cum sono non propagatur per oblongam trabem, quæ crassiori muro sit inserta, & illi coagmentata; ita per eandem non propagetur, si sit aquæ immersa; uel etiam, solum aquæ supernatet.

**D**ecimò. Dubitari potest, an sonus dum per aquam propagatur, uel ab aere in aliud medium densius incurrit, uel è contra à denso in rarum u. g. ab aqua in aerem, patiatur aliquam refractionem, ut contingit in lumine, uel saltem aliquam immutationem; Ad cuius rei notitiam expediret recipienti, aut alicui uasi uitreo includere instrumentum cum chorda tensa; extra uas uerò aliam chordam aptare cum illa ad unisonum attemperata; tum obseruare an ad istius pulsationem illa tremorem eundem concipiat, quo ciebatur extra uas posita.

**V**ndecimò. An sonus in longissimo tubo cylindrico propagetur eadem uelocitate, qua propagatur in aere libero.