

בשם יהוה
DISPUTATIO MECHANICA
DE
HOROLOGIIS
MUSICO-
AUTOMATIS,

QUAM

*Cum consensu Ampliff. Facult. Philos. in
Regio Upsaliensi Lyceo,*

SUB PRÆSIDIO

VIRI CELEBERRIMI AMPLISSIMIQUE

MAG. ANDREÆ CELSII

Astron. PROF. Reg. & Ord.

Publice ventilandam sistit

MAGNUS D. ASPELIND,

DALEKARLUS.

In Audit. Gust. Maj. ad diem IX. Julii

ANNI MDCCXXXI.

horis ante meridiem solitis.

UPSALIÆ Literis WERNERIANIS.



Sv. Saml.
Teknol.
Massin.
(Pw)

1700-1829

S:Æ R:Æ M:TIS
MAGNÆ FIDEI VIRO,
Reverendissimo
PATRI AC DOMINO,
D^N. NICOLAO
BARCHIO,

S. S. Theol. DOCTORI Celeberrimo, incli-
tæ Diœceſeos Weſtmanno Dalekarlicæ EPISCO-
PO Eminentiffimo, Vener. Conſiſt. Aroſienſis
PRÆSIDI Graviffimo, Reg. Gymnaſii Scho-
larumque EPHORO Adcura-
tiſſimo,

MÆCENATI MAXIMO.

Quod, Reverendiſſime PATER, exercitium
hoc Academicum, argumenti gravitate qui-
dem commendandum, ſed levi penicillo a me
delineatum, nomini Tuo adſcribere, indeque ornamen-
tum

tum incomitis histe pagellis conciliare non dubitaverim;
non tam mea temeritas, quam ingens ille facit favor
& insignis benevolentia, qua musarum cultores nullo
non tempore amplecti soles. Humillimus itaque oro,
accipias, Reverendissime PATER, serenâ fronte mu-
nus hocce chartaceum, idque non ex præstantia opu-
sculi sed ex animo offerentis pio & venerabundo, esti-
mes. Ceterum supremum Numen calidissimis defati-
gabo precibus, velit Te quam diutissime incolumem ser-
vare, in Ecclesiæ maximum emolumentum, Nobilis-
simæque familiæ tuæ gaudium, eroque dum vixero

Reverendissimi Nominis Tui

cliens humillimus

M. A.

Maxime Reverendo atque Amplissimo

VIRO,

Mag. PETRO TILLÆO,

Templi Cathedralis Arof. ARCHI-PRÆPOSITO

longe meritissimo, Consistorii ibidem

SENIORI gravissimo,

PATRONO MAGNO.

Adm. Rever. & Præclarissimo DOMINO,

Mag. MAGNO SAHLSTEDT,

PASTORI in Tuna Dalek. meritissimo, & Adjacentis

Districtus PRÆPOSITO vigilantissimo,

Ut Patrono ac Fautori optimo, ita perpetim reverenter colendo.

Pl. Rever. & Præclariss. DOMINO,

Mag. GUSTAVO ELVIO,

PASTORI in Norbärcke longe dignissimo, adjacentis

que districtus PRÆPOSITO vigilantissimo,

Patrono, quovis honoris cultu jugiter colendo.

Speçtatisf. atque conspicuo VIRO,

DN. OLAO WESTMARCK,

Offic. Ferrearum ad Trångfors Possessori ac Directori so-

lertissimo, ut per plures annos Patrono ac Nutri-

tio benignissimo, ita perpetim æsti-

mando.

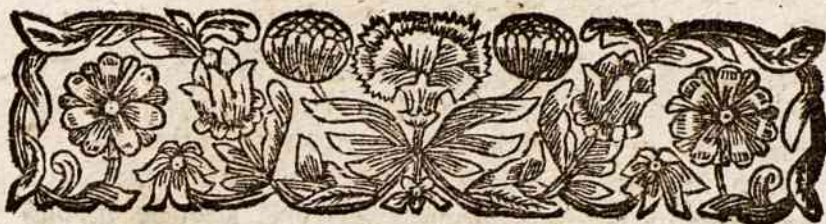
Horologium hoc Musico-Automatum, ob summa in se su-
amque fortunam collata beneficia, cum calidissimo o-
mnigenæ felicitatis voto, offert

Max. Rev. Præclariss. & Speçtatisf. No-

minum Vestrorum

cultor observantissimus

A. & R.



DEFINITIO.

§. I.



Horologium dicitur *Musico-Automaton*, si applicatum sibi habeat systema mechanicum, constans rotis & tympanis, quod nisu ponderis ad motum concitatum, datam cantilenam nobis præcinere potest.

SCHOLION I.

§. II. Varia horologiorum genera prostant. Veteres usi sunt clepsydris, aquæ fluxu horas indicantibus; unde *Plinius* ad *Arrianum* Lib. 6 Ep. 2. Nos apertius dicimus, celerius intelligimus, religiosius judicamus, qui paucioribus clepsydris præcipitamus causas, quam diebus explicari solebant. Vid. *Vitruvii* Lib. 9. c. 9. *Horologia* etiam dantur *solaria* seu *scia-terica*, quæ per lineas in plano dato sic describuntur, ut umbra gnomonis data hora, lineas datas

A

attin.

❧) o (❧

attingat. Sub horologii nomine veniunt quoque
vascula usitatissima in medio coarctata, è quibus
pulvisculus per foramen minutum sensim delabi-
tur ex parte superiori in inferiorem, atque ita
legitimum tempus horæ metitur. Deinde *horolo-*
gium avtomaton vocamus machinam vel ex ferro
vel orichalco confectam, quæ rotis & tympanis
rite instructa, nisu ponderis ad motum concitata,
horas ipsas, cum quadrantibus & minutis, vel
per indices, vel pulsus & fonos, nobis indicat.

SCHOLION II.

§. III. Nos heic non agimus de constructio-
ne cujusvis horologii avtomati, horas & minuta
tam prima quam secunda ostendentis, quia hoc
satis accurate tradidit Cl. Mag. *Job. Lenander* in suis
disputationibus de *Horologiis Automatis*; sed solum-
modo de systemate concentui musico inserviente,
de ejus constructione, ejusdemque ad quodvis
horologium automatum applicatione. Ipsam itaque
praxin jam adgredimur L. B. perofficiose rogan-
tes, velit innoxios nostros conatus in meliorem
partem interpretari.

PROPOSITIO I.

§. IV. *Loculamentum systematis construere.*

Loculamentum construatur duabus laminis ob-
longis vel quadratis, pro ut ratio postulat, ex
ferro vel orichalco confectis, & quatuor vel plu-
ribus

ribus columellis, uni laminæ firmiter infixis, ut altera lamina libere eximi & rursus adaptari possit; istæ columellæ in una extremitate instruantur striis cochleatis, vel claviculis & foraminibus, quibus lamina adstringitur. Inter has collocentur rotæ & tympana, ut in suis constitutis foraminibus axes lenissime moveri possint.

SCHOLION.

§. V. Quando foramina perforantur laminæ arte conjungendæ sunt, ita ut terebra perpendiculariter e lamina superiori in inferiorem decidat.

PROPOSITIO II.

§. VI. *Rationem magnitudinum in rotis ostendere.*

Rotæ primæ vel fundamentalis magnitudo, pro lubitu & quoad spatium loculamenti admittit, assumatur. Si vero hæc pro unitate ponatur, secundæ rotæ magnitudo erit $\frac{2}{3}$, tertiæ $\frac{2}{4}$ vel $\frac{1}{2}$, quartæ $\frac{2}{5}$ &c. Quæ ratio & in diametris & in crassitie rotarum observanda est. E. G. Si diameter rotæ fundamentalis sit divisa in partes 60, habet diameter rotæ secundæ partes 40, diameter tertiæ 30, vel ejus semidiametrum, & diameter quartæ 24 partes diametri rotæ fundamentalis. Eadem quoque ratio circa crassitiem rotarum obtinet.

SCHOLION.

§. VII. Hæc rotarum rationes adprobat Commenciorum Consiliarius, Nobilissimus D:nus *Christophorus Polhem*, qui in horologiis majoribus, utpote quæ in turribus templorum suspenduntur, rotarum rationem statuit $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}$ &c. In minoribus, quæ parietibus domorum affiguntur, & quibus systema nostrum Musicum plerumque applicatur, unitatem seu terminum primum tollit; ut ratio sit: $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}$ &c. In horologiis vero portatilibus terminum secundum quoque abjicit, & rationem rotarum ponit: $\frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{6}$, &c. Vid. omnino Laudati Viri tractatum svecanum M.S. de *Horologiis automatis*, ut & ejus literas ad Dn. Præfidem datas *Stiernsund, d. 12. Januarii 1731.*

PROPOSITIO III.

§. VIII. *Magnitudinem dentium indicare.*

Totum dentis & crenæ elimatæ spatium dividi debet in octo partes æquales, quarum quinque crenæ & tres crassitie dentis respondeant. Longitudo vero dentis fiat spatio crenæ æqualis, & consequenter sese habeat ad suam crassitiem vel latitudinem ut 5 ad 3.

SCHOLION.

§. IX. Hæc quoque secuti sumus regulas practicas, a Nobiliss. Polhemio in tractatu supra laudato nobis præscriptas. J. G. Leutmannus, spatium

tium denti & crenæ destinatum, dividit in 7. partes æquales, quarum 3. latitudini & $4\frac{1}{2}$ longitudini dentis, 4 vero crenæ assignat. vid. Tract. de Horolog. p. 11.

PROPOSITIO IV.

§. X. *Data diametro rotæ, datoque numero dentium in rota & tympano, diametrum tympani invenire.*

1.) Ponatur diameter rotæ in scala geometrica, & videatur quot partes contineat. 2.) Investigetur circumferentia rotæ. 3.) Quæratür portio uni denti & crenæ respondens, dividendo inventam peripheriam per numerum dentium. 4.) Inveniatur (§. 8.) longitudo dentis vel profunditas crenæ. 5.) E. diametro rotæ auferatur unius dentis longitudo, residuus numerus, per notationem inter rotam & tympanum divisus, dabit quotum, qui longitudine unius dentis auctus, exhibebit veram diametrum tympani quæsitam. E. G. sit diameter rotæ in scala partium 861, & rota contineat 96 dentes, tympanum vero 12. Quare ut 7 ad 22 ita 861 ad 2706, qui numerus divisus per numerum dentium 96, dat portionem unius dentis & crenæ $28\frac{3}{16}$, jam ut 8 ad 5 ita $28\frac{3}{16}$ ad longitudinem unius dentis $17\frac{79}{128}$, quæ e diametro 861 subtracta, dat $843\frac{49}{128}$, hoc rursus residuo per exponentem 8 diviso, prodit

$105\frac{41}{104}$, cui si addatur unius dentis longitudo,
provenit vera diameter tympani $123\frac{41}{104}$.

SCHOLION.

§. XI. Supponimus heic & in sequentibus, longitudinem diametrorum, in rotis & tympanis ad extremitates dentium, sese extendere. Laudatus vero *Leutmannus* diametros numerat intra centra semicircularum, quibus summitates dentium rotundantur, & proinde, pro invenienda diametro tympani, diametrum rotæ statim dividit per exponentem rationis. *vid. Tract. cit. p. 11 & 12.*

PROPOSITIO V.

§. XII. *Distantiam axium rotæ & tympani invenire.*

Inventæ (§. X.) rotæ & tympani diametri addantur, earumque summa bifariam dividatur, & quotus longitudine unius dentis curtetur; deinde hæ partes ex scala geometrica circino capiantur & in laminas transferantur. E. G. Diametri rotæ partium 861, & tympani 123 additæ, dant 984, quæ bifariam divisæ fiunt 492, e quibus si subtrahatur longitudo dentis 18, remanet vera axium distantia partium 474.

PRO.

PROPOSITIO VI.

§. XIII. *Motum systematis musici cum motu Horologii, cui adplicatur, conciliare.*

Varia sunt horologiorum genera, quibus systema nostrum adaptari possit; alia enim v. gr. motum absolvunt intra annum, alia intra menses duos vel plures, alia intra dies 32 vel 8, alia denique intra spatium 24 horarum. Ut itaque pondus systematis nostri eodem tempore eleve-
tur, & terram non attigat prius, quam pos-
tus horologii, observandæ sunt rationes rotarum
& tympanorum in systemate horometrico, & ef-
ficiendum ut rotæ fundamentales utriusque syste-
matis eodem tempore circumvolutiones suas ab-
solvant. Si itaque v. gr. horologii rota maxima,
cujus axi cylindrus sive trochlea imponitur, qua-
libet hora circulum suum peragat, in systemate
musico cylindrus palmulatus axi rotæ fundamen-
talis applicari debet, si quidem cantilenam quavis
hora exaudire cupias, ut communiter fieri solet.
Si vero rota fundamentalis horologii, semel spa-
tio 12 horarum circumvolvatur, cylindrus pal-
mulatus imponendus est axi rotæ secundæ in
systemate nostro, cujus ratio motus sit ad rotam
primam seu fundamentalem duodecupla; adeo ut
si rota prima contineat dentes 96, tympanum ro-
tæ secundæ habebit 8. Porro si in systemate ho-
rodictico, quod longiori temporis intervallo mo-
tum continuat, rota prima unam circumvolutio-
nem

nem conficiat intra horas 315, ratio motus rotæ secundæ in systemate musico ad rotam primam esset ut 315 ad 1. Quum vero hoc in casu ingens evadat dentium numerus in rota prima, & proinde ejus magnitudo nimis augeatur, necessarium quidem non est, ut rota, cui cylindrus palmulatus adhæret, immediate agitur a rota prima, sed intercedere potest alia rota, quæ juxta datam rationem conciliet motum ejus cum motu rotæ primæ. Quare dividatur rationis exponens 315 in duos factores, e. gr. 21, 15. Si jam dentes tympanorum rotæ secundæ & tertiæ ponantur 8, dentes rotæ primæ erunt 168, & rotæ secundæ 128; adeo ut cylindrus palmulatus axi rotæ tertiæ adaptari debeat. Si vero hic dentium numerus in rotis justo major cui videatur, potest exponens 315 disparti in 3 factores, v. gr. $7\frac{1}{2}$, 7, 6, quo fiat, si tympanorum dentes, ut antea, sint 8, ut rota prima gaudeat dentibus 60, secunda 56, tertia 48, & Cylindrus palmulatus rotæ quartæ applicandus sit. Rationes inter ceteras rotas & tympana, quæ in systemate nostro supra rotam cylindri palmulati ponuntur, pro lubitu determinantur, haud aliter ac in systemate pulsibus chronometricis inservienti: quare etiam ne motus præcipitetur, & exinde irregularis fiat, tympanum superius ala instrui debet, juxta magnitudine & gravitate prædita.

❧) • (❧

SCHOLION I.

§. XIV. In solvendo hoc problemate supponimus methodum notam esse, qua in dato quovis horologio investigari possit numerus horarum, quibus rota fundamentalis unum gyrum absolvit. Scilicet duplum ex numero dentium rotæ ferratæ ducatur in factum ex omnibus exponentibus rationum inter tympana & rotas omnes intra lamellas positas; quod deinde productum, si dividatur per numerum vibrationum unius horæ, ostendet quotus numerum quæsitum. E. G. Rota ferrata habet dentes 30, cujus duplum est 60, exponentes sunt 8, $7\frac{1}{2}$, 12, qui inter se multiplicati faciunt 720, quod factum si ducatur in 60, prodit numerus 4320, quo diviso per numerum vibrationum per unius horæ spatium factarum 3600, resultant 12 horæ, quibus rota prima circumgyratur.

SCHOLION II.

§. XV. Si systema nostrum horologiis sonantibus adplicetur, facile etiam ex systemate pulsus excitanti ratio inter rotas & tympana in machina nostra inveniri potest. 1) Etenim investigetur ratio rotæ maximæ & tympani rotæ sequentis clavulatæ. 2.) Multiplicetur inventæ rationis exponent per clavulos, qui malleum attollunt, ut eveniat numerus pulsuum in una circumvolutione rotæ maximæ seu fundamentalis. 3.) Ex hoc facto eliciatur numerus, tot horis, quot rota maxima circumvolutionem absolvit.

absolvit, respondens. E. G. Si rota maxima habet dentes 48, tympanum rotæ clavulatæ 8, est exponens rationis 6: clavuli sunt 13, qui per 6 multiplicati, producunt 78; tot pulsus efficit malleolus toto dimidio nycthemeri, vel spatio 12 horarum, in una circumvolutione rotæ maximæ. Ergo in systemate nostro ratio rotæ primæ ad tympanum rotæ secundæ, cujus axi cylindrus palmulatus affigitur, est ut 12 ad 1; habebit itaque rota prima dentes 96, si tympanum gaudeat 8.

SCHOLION III.

§. XVI. Si velis systema nostrum moveri semel spatio duarum horarum, vel quatuor, vel sex, rationem debes mutare inter rotam primam & tympanum rotæ secundæ, dividendo scilicet exponentem rationis per 2 vel 4 vel 6. E. G. Si motus rotæ secundæ ad motum rotæ fundamentalis sese habeat ut 12 ad 1 exponens rationis erit 6 vel 3 vel 2: quare si numerus dentium in tympano sit 8, rota fundamentalis habebit dentes vel 48 vel 24 vel 16. Et sic in ceteris.

PROPOSITIO VII.

§. XVII. *Cylindrum palmulatum rotæ applicare.*

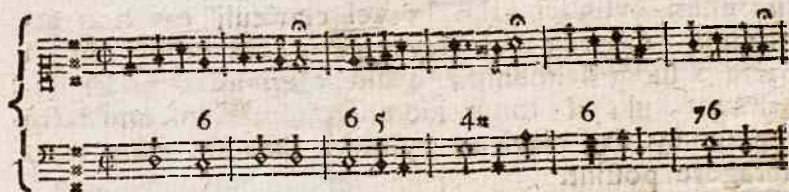
Axis rotæ, cui cylindrus aptari debet, (§. 12.) tantæ sit longitudinis, quantam chordæ vel claves instrumenti applicandi postulant. Cylindrus vel ex ligno vel ex metallo confectus, torno rite elaborari & in centro perforari debet, ut axis per foramen istud libere transire, adaptari, & rursus eximi possit. Deinde extremitas axis vel foramine & clavo, vel striis cochlea-

cochleatis, quibus axis & cylindrus adstringuntur, instruatur. Ceterum fabricetur loculamentum, quo altera extremitas axis nitatur.

PROPOSITIO VIII.

§. XVIII. *Cylindrum palmulis instruere, ut præscriptum sibi concentum modulari queat.*

Tota cylindri peripheria, in tot partes dividatur, quot tactus continet hymnus vel concentus datus. Deinde videatur cujus generis tactus sit, an spondaicus vel trochaicus, i. e. mensura temporis quadrata vel tripla, & subdividantur deinde tactus, pro ut valor notarum postulat. Ultimo cylindri longitudo juxta numerum clavium & chordarum instrumenti secatur. E. G. In Hymn. N:o 271, sunt tactus 12, idcirco in totidem partes dividenda est peripheria. Mensura est ibi quadrata, ergo unusquisque tactus in 4 partes æquales subdividendus est.



Claviculi vel palmulæ cylindro demum infiguntur in sua linea, ut unaquæque chorda vel clavis suum habeat claviculum, & notarum valor probe observetur, ne mensura temporis inæqualis evadat. Ordinarium quoque & naturalem syzygiarum locum, pro ut a Musicis receptus, in medio claviarii ponimus. Signa Bassi generalis, secundum artem Musicorum supra notat

tas scripta, si super se invicem ponantur, chordæ omnes & simul & semel pullandæ; si juxta se, una signatura post alteram sumenda est. Ut dicta clarius evadant, en cylindrum, in suas partes divisum & palmulis instructum.

SCHOLION.

§. XIX. Quot hymnos vel concentus, systema hoc modulari velis, tot etiam habebis cylindros.

PROPOSITIO IX.

§. XX. *Cylindrum instrumento musico applicare.*

Si, claviarium (vulgo Epinete) vel aliud quodvis instrumentum clavibus vel chordis instructum, habeas, observandum est, quod claves vel chordæ, Semitoniiis inservientes, ejusdem longitudinis esse debeant cum cæteris, qui tonum constituunt, quod in talibus antea fabricatis instrumentis non invenias; alias enim cylindri palmulæ vel claviculi eas non attingunt. Chordæ vel claves perbreves erunt, in ea parte a suo fulcimento, quam claviculi cylindri deprimunt, ut, si tonus idem sæpiuscule in uno tactu repetendus sit, claviculi cylindri officium suum rite peragere possint.

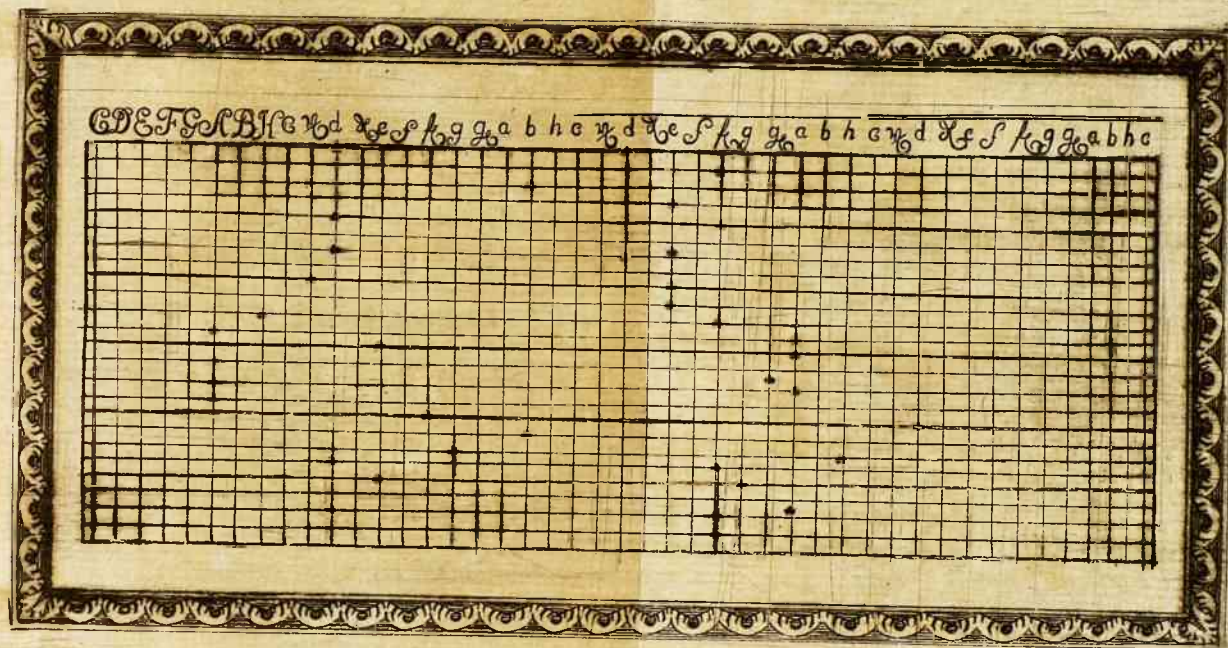
SCHOLION I.

§. XXI. Aliud artificium reservatur in Bibliotheca publica Academiæ Upsaliensis, satis ingeniose elaboratum. Ubi unus idemque cylindrus, vel plures melodias præstare potest. Ipsum claviarium, quo ad

ad clavēs vel chordas, ejusdem numeri & magnitudinis est, ac apud nos in usu est, quæ sub se habent alias chordas vel claves, non tam latas ac superiores, sed paululum a se invicem distantes superioribusque alligatas, ut, si inferiores deprimantur, deprimantur & superiores. Cylindrus palmulatus claviario inferiori applicatus, longitudine exsuperat numerum chordarum; præterea divisus est in variâs partes, pro ut tactus vel toni ipsius hymni postulant. Quando vero unum hymnum modulatur, palmuli vel claviculi alterius, chordas prætereunt, si vero cylindrus paululum promoveatur in axi, statim alterum præcinit hymnum.

SCHOLION II.

§. XXII. Loco instrumenti, campanulæ quoque idem officium nobis præstare possunt; si modo justa sit earum proportio, & quoad magnitudinem & gravitatem materiæ, unicuique tono musico conveniens, de quibus jam nobis dicendum esset; sed ut rationem & temporis & sumtus habeamus, id in aliud tempus reservandum necesse duximus. Hoc tamen sciendum est, quod campanulæ totidem esse debeant, ac toni claviarii apud nos usitati, si modo Bassum simul audire desideres; alias enim possunt esse 13, vel plures, uni octavo claviarii respondentes, & tunc discantus solummodo officio funguntur. Unaquæque campanula & proprium habebit malleum & spiram chalybdeam, cujus officium est deprimere & reprimere malleolum, ut eo vehementior & clarior sonus fiat. Ceterum & campanulæ & malleoli suum proprium habebunt loculamentum, ita tamen, ut malleorum brachia lineam rectam vel cum Cylindro paralellam constituant. Tandem loculamentum systematis Musices



& campanæ, vel ipsum claviarium, ita adstringantur, ut iusta sit distantia cylindri claviculorum & chordarum instrumenti, vel brachiorum malleorum, ut levi tactu sonum edant convenientem concentui præscripto.

PROPOSITIO X.

§. XXIII. *Systema ad motum concitare.*

Fabricetur ex ferro repagulum quoddam, in medio perforatum, quod clavo vel cochlea loculamento adaptetur, ut una extremitas illius curvata tangat cylindrum, cui deinde imponas laminam chalybdeam, quæ eum deprimat. Clavus deinde affigatur cylindro, quem curvatura repaguli excipit, ut, cum repagulum attollitur, clavulum dimittat, pondus systema ad motum concitet, & rursus circumvolutione peracta, motum impediatur. Rota denique indicatoria vel horarum vel minorum horologii applicandi, utra tibi commodior videtur, tot habebit claviculos, qui unam extremitatem repaguli attollant, quot vicibus velis ex hoc systemate delectari.

SCHOLION.

§. XXIV. Quæ reliqua sunt, utpote de applicatione ponderis & cylindri vel trochleæ ejusdem, de gravitate alæ, crassitie cylindri, & de aliis bene multis, singularibus & minutissimis; viva praxis, si sedulus fueris, opifex, te B. L. omnia docebit.

Nobis heic esto

F I N I S.

