ELEMENTA MECHANICÆ,

QUÆ

CUM SELECTIS EX GEOMETRIA, OPTICA, HYDROSTATICA ET HYDRAULICA PROPOSITIONIBUS

EXPONENT AC DEMONSTRABUNT

PRÆSIDE

P. HENRICO PFEFFER S. J.

AA. LL. ET PHIL. MAG. MATHESEOS PROF. PUBL. ORDIN. FACULT. PHIL. ASSESSORE,

ORNATI AC ERUDITI DOMINI

AA. LL. ET PHIL. BACCAL. PHYS. METAPHYS. ETH. AC MATHES. AUDITORES,

D. THOMAS KNIESLING, Rüdesheim.
D. JOANNES BAPT. HAAN, Mogonus.
D. HENRICUS STAHL, Mogonus.

MOGUNTIÆ IN AULA PP. Soc. JEsu.

Die 23. *Aug. manè horâ* 8.

Ex Typograph. Elector. Aul. Academ. apud Hæred. Hæffner. Per Joan. Benjam. Waylandt.

ELEMENTA MECHANICÆ.

CAPUT I.

Definitiones, Axiomata, Hypotheses & Postulata.

1. *Mechanica* est scientia, quæ circa Machinas versatur; seu est scientia aliquid movendi vel virium vel temporis compendio.

Scholion. Quamvis *Mechanica* de omnibus motûs legibus tractet; communiter tamen *Mechanica* tantum de Machinis tractare solet, quarum ope vis movens juvatur, ut vel majus pondus quam alias movere, vel motum celerius, quam aliàs producere possit.

2. *Gravitas* est vis, quâ corpora versus centrum terræ trahuntur.

3. *Centrum gravitatis* dicitur punctum in corpore, circa quod utrinque sitæ vel suspensæ partes ejusdem in æquilibrio sunt.

4. *Linea directionis* est recta linea ducta in eam partem, in quam tendit corpus mobile.

5. *Massa* est quantitas materiæ, quæ corpus componit.

6. *Moles corporis* est ipsa magnitudo, trina dimensione constans.

7. *Motus corporis* est translatio illius de loco in locum.

8. *Celeritas vel velocitas motûs* dicitur, qua corpus motum certo tempore certum spatium decurrit.

9. *Machina* est Instrumentum, quod servit vel ad gravia ponderanda, vel ad majores moles cum compendio virium temporisve movendas, vel sustinendas.

10. *Vis viva* dicitur, si motus actu sequatur. *Mortua vis* dicitur, si pondus tantum sustentetur.

11. *Potentia* dicitur vis, quæ Machinæ applicata ad motum tendit.

12. *Momentum* actio est ponderis vel potentiæ, proveniens ex massa simul & dispositione ad motum, quæ cum sit variabilis in eodem corpore, majus quoque aut minus momentum eidem massæ tribuit.

13. *Vectis* est pertica rigida, quâ ad movenda vel elevanda corpora utimur.

14. *Hypomochlium* est fulcrum, cui innititur vectis, & circa quod tanquam circa centrum vectis extremitates moventur.

Datur triplex vectis. *Vectis primi generis* sive *heterodromus* est, in quo hypomochlium medium locum occupat, potentia & pondus in

in extremitatibus consistunt: ut si potentia fuerit in A, hypomochlium in B, pondus in C. Fig. 4.

Vectis secundi generis sive *homodromus* est, in quo pondus medium locum occupat, potentia & hypomochlium in extremitatibus consistunt; ut si potentia fuerit in D pondus in E & hypomochlium in F. Fig. 3.

Vectis tertii generis est, quando potentia in medio statuitur, hypomochlio & pondere extremitates occupantibus; ut si hypomochlium fuerit G, potentia H, pondus K Fig. 2.

AXIOMATA.

Quæ eidem sunt æque gravia, inter se sunt æque gravia.

Si ab æquiponderantibus æquiponderantia auferuntur, reliqua æquiponderabunt.

Si æquiponderantibus æquiponderantia adjiciuntur, tota simul æquiponderant.

Ab eadem potentia facilius producitur in eodem mobili minor motus, quam major &c.

POSTULATA ET HYPOTHESES.

Vectis consideratur instar lineæ Mathematicæ, inflexibilis & gravitate carentis.

In examinandis Machinarum potentiis abstrahimus à frictione aliisque motus impedimentis, eorúmque hìc tantum habetur ratio; quæ Machinæ essentiam absolvunt.

Gravia æqualia ex æqualibus diſtantiis æquiponderant, ex inæqualibus diſtantiis præponderat id, quod à majore diſtantia pendet.

Gravibus ex aliquibus diſtantiis æquiponderantibus, ſi alteri gravium aliquid adjiciatur, non æquiponderant amplius, ſed illud, cui adjectum fuerit aliquid, fertur deorſum.

Gravibus ex æqualibus diſtantiis æquiponderantibus, ſi ab altero auferatur aliquid, non amplius æquiponderant, ſed illud, à quo nihil ablatum fuerit, præponderat & deorſum fertur.

Totum artificium ad magna pondera movenda per Machinas in hoc conſiſtit, ut potentia & pondera ita applicentur Machinæ, ut potentia moveatur velocius, quam pondus eo exceſſu, ut major ſit proportio motûs potentiæ ad motum ponderis, quam reſiſtentiæ ponderis ad vires potentiæ. Signum ergo eſt potentiæ vires per talem diſpoſitionem augeri & viciſſim ponderis reſiſtentiam diminui. Bene ergo & univerſaliter ex indubitata experientia aſſeritur dictam applicationem potentiæ & ponderis eſſe unicum, univerſale & omnibus Machinis commune principium & cauſam augendi vires potentiæ & reſiſtentiam ponderis minuendi. Sed cum effectus ex tali diſpoſitione ſecutus ſit effectus phyſicus, cauſam quoque

que debet habere physicam; talis autem non potest esse sola & nuda dispositio potentiæ & ponderis, cum hæc non sit activa physice. Causam hanc Physici variam assignant, ut pluribus ostendit P. Dechales L. 1. Mechan. Nobis hic dictum principium sufficit, nec vacat radicem hanc physicam indagare. Hoc Mechanicæ arcanum à P. Schotto aliisque problematis nondum solutis accensendum videtur.

CAPUT II.

Vectis primariæ proprietates.

PROPOSITIO I.

Si in vecte heterodromo potentia ita se habeat ad pondus ût distantia utriusque ab hypomochlio reciprocè, erit æquilibrium; seu potentia pondus sustinebit, non tamen elevabit.

Sit *Fig.* 4. potentia in A, hypomochlium in B, pondus in C. AB sit dupla distantiæ BC. Pondus C sit librarum 100; potentia A sine vecte possit sustinere libras 50; dico in hoc casu fore æquilibrium.

Demonstratur. In tali dispositione motus potentiæ se habet ut 2 ad 1. Si enim distantia BC sit unius pedis & distantia BA duorum pedum, erit motus potentiæ duplus motûs ponderis. Cum enim anguli ad verticem oppositi sint æquales, arcus describendi à potentia

tia & pondere ſunt ſimiles; ſed arcus ſe habent ut ſemidiametri; ergo.

PROPOSITIO II.

In vecte ratio potentiæ ita augetur vel minuitur, prout majorem vel minorem motum ſuſtentante hypomochlio producit.

Explico: ſit hic caſus, ubi potentia in extremitate vectis applicata talem motum conficit, ut motus ponderis tantum ſit tertia pars; dico ita augeri potentiam, ut, ſi poſſit elevare ſe ſola 100 libras, jam ope vectis poſſit elevare 300 libras.

Demonſtratur. Sit in *Fig.* 13. potentia A, hypomochlium B, pondus C, jam ſic: potentiæ motus in hoc caſu ſe habet ad motum ponderis ut 3 ad 1. ergo. Probatur: Si potentia deprimat vectem ex A in E, attollet pondus ex C in D; ſed A E eſt triplum D C; anguli enim F, G juxta 15 L. 1. Eucl. ſunt æquales; ergo arcus habent talem proportionem, qualem ſemidiametri, ſemidiameter autem D E eſt tantum tertia pars ſemidiametri B E, ergo & arcus D C erit tantum pars tertia arcûs A E; conſequenter potentia in A applicata in hac diſpoſitione vectis poterit elevare 300 libras; & propter eandem rationem in I applicata poterit elevare 200. libras, quia facit arcum duplo majorem: Potentia in H elevabit tantum 100 libras, quia arcus potentiæ & ponderis

fiunt

fiunt æquales. Potentia applicata in F tantum elevabit 50 libras; quia potentia tantum dimidium arcûs, quem pondus conficit, producit. Sic etiam si potentia A adhuc remotior foret, etiam adhuc plus elevaret.

PROPOSITIO III.

Quando pondus è vecte suspensum est, eadem semper potentia sufficit ad illud sustinendum sive attollatur pondus sive demittatur.

Sit vectis AB *Fig.* 17. hypomochlium in C, pondus suspensum in B, quod attollatur à potentia A; Dico, si vectis moveatur ex A in D vel in alium locum, eandem potentiam sufficere ad pondus sustinendum.

Demonstratur. Si consideretur motus circularis AD & BE potentiæ & ponderis, erit alter alteri proportionalis; arcus enim similes sunt proportionales semidiametris circulorum; ergo. Deinde cum distantia ponderis & potentiæ ab hypomochlio propter nisum perpendicularem sumitur à perpendicularibus EF & GD, manet eadem potentiæ virtus, quia manent proportionales EF & GD; nam triangula EFC, GCD sunt proportionalia. Probatur. Anguli ad C sunt æquales per 15. L. 1. Eucl. Anguli F & G sunt recti; ergo etiam E & D per 32. L. 1. æquales erunt; ergo & per 4. L. 6. Eucl. latera erunt proportionalia.

Corollar. Idem dicendum eſt, quando centrum gravitatis ponderis eſt in ipſo vecte horizonti æque diſtante.

PROPOSITIO IV.

Quando pondus habet centrum gravitatis ſupra vectem, quo magis pondus elevatur, eo magis facilitatur potentia, ſi verò deprimatur, potentia major requiritur.

Demonſtratur. Sit vectis B C, *Fig.* 18. hypomochlium A, pondus D, habens centrum gravitatis ſupra vectem in i. In ſitu horizontali linea directionis eſt i d. Si potentia moveat vectem ex C in G linea directionis erit i K. Si moveatur vectis ex C in H, linea directionis erit i L. Cum autem pondus ſemper urgeat ſecundum lineam perpendicularem, in ſitu elevato ponderabit ſecundum lineam i K, in ſitu depreſſo autem ſecundum lineam i L; cum ergo A K ſit minor quam A D & A L major, in ſitu elevato minor, in ſitu autem depreſſo major erit reſiſtentia. Contrarium autem accidit, quando pondus habet centrum gravitatis infra vectem; tunc enim in ſitu depreſſo minor requiritur virtus, quam in horizontali, & major in ſitu elevato.

Scholion. Si propter figuram hypomochlii punctum, cui vectis inſiſtit, mutetur, mutabitur etiam proportio virtutis potentiæ ad reſiſtentiam ponderis: ut ſi hypomochlium eſſet

ſphæ-

ſphæricum, tunc vectis in ſitu vario varia etiam ejuſdem puncta attingeret, conſequenter mutaretur diſtantia potentiæ & ponderis ab hypomochlio.

PROPOSITIO V.

Si potentia trahit per lineam ad vectem obliquam, ejus vera diſtantia eſt perpendicularis, quæ ab hypomochlio ad lineam directionis ducitur.

Sit in centro O hypomochlium vectis AB, potentia trahat per lineam BC; OE perpendicularis ad BC erit vera potentiæ diſtantia. *Fig.* 19.

Demonſtratur. Finge potentiam ex E in F adducere funem, vectis deſcendet ex B in D; ductâ lineâ OF & DF, triangulorum OEB, ODF latera erunt æqualia; nam OB, OD ſunt radii ejusdem circuli; OE, OF ſimiliter ſunt radii ejusdem circuli minoris ſcilicet: chordæ BC & DG per 14. L. 3. Eucl. ſunt æquales; ergo & æqualia ſunt eorum dimidia BE, DF per 3. L. 3. Eucl. ergo & per 8. L. 1. omnes anguli æquales erunt. Cùm igitur angulus DOF ſit æqualis BOE, ablato communi DOE erit angulus BOD æqualis EOF, conſequenter & æquales erunt arcus BD & IK Arcus autem EF, per quem mota eſt potentia ita ſe habet ad IK aut BD aut AL motum ponderis, ſicut OE ad AO; ergo OE eſt diſtantia, ſecundum quam decreſcit in hoc caſu motus potentiæ.

Corol-

Corollaria. 1. Ex hoc facile deprehendes vires vectis angularis &c. Si attenderis, secundum quam lineam pondus, & secundum quam potentia suas vires impendat.

2. Optima proinde potentiæ applicatio est, quando ita dirigitur in suo motu, ut cum vecte angulum rectum constituat linea directionis; quo autem angulus magis à recto recedit, eo major erit difficultas. Ratio etiam ulterior est, quia cum potentia movet ad angulum rectum, tota vis exercetur ad pondus movendum, quando vero motio fit ad angulum acutum vel obtusum, tunc vectis urgetur versus fulcrum, vel ab eo quasi retrahitur; consequenter & in hoc aliquid virium absumitur. Proinde motus potentiæ ad vectem obliquus minus potens est, quam rectus.

Scholion. Quæ de vecte primi generis dicta sunt, etiam facilè applicari possunt vecti secundi generis, quamvis vectis primi generis in praxi præ hoc majora commoda habeat, cum ipsius vectis gravitas juvet potentiam, & homines sæpe totius corporis mole simul vecti incumbant.

Quamvis in vecte tertii generis potentia major esse debeat elevando pondere, habet tamen hoc utilitatis, ut velocitas, ubi minor est resistentia, in commoto corpore valde augeatur. Tales vectes referunt forcipulæ, quæ tum adhibentur, cum habitâ sufficiente contra scin-

den-

dendum corpus potentiâ, operationis duntaxat velocitati ſtudetur.

In vectibus primi & ſecundi generis illud quoque notandum eſt: quod ſi quis ope vectis vires augere cupiat, ille neceſſario plus debeat temporis inſumere. Sic qui unum duntaxat centenarium poteſt elevare, ſi vecte adjutus elevet quinque centenarios, movebuntur quinque illi centenarii quintuplo tardius, quam potentia elevans.

Ex his fundamentis ut potentiam vectis agnoſcas in variis opificum inſtrumentis aliisque rebus paſſim occurrentibus, in compendio aliqua ſubjiciemus, eorumque rationem reddemus, quæ P. Schottus aliique fuſius exponunt.

1. Haſta longa difficilius elevatur a terra, ſi in uno extremorum, quam ſi in medio arripiatur. Ratio eſt: ſi haſta in medio arripitur & ſuſtinetur, manus habet rationem ſolius hypomochlii, cui haſtæ pondus hinc indè æqualiter diviſum incumbit, hinc manus non niſi haſtæ pondus experitur. Sed quando haſta in una extremitate arrepta elevatur, manus ſubit & munus hypomochlii vectem in partes inæquales diviſum ſuſtinentis & inſuper munus potentiæ majoris partis pugnam cum minore experientis.

2. Baculus utroque extremo manibus apprehenſo, ſi circa ejus medium ad genu applicatur, eo facilius frangitur, quò magis à medio

medio diſtant manus. Ratio eſt: duplex eſt vectis primi generis, ad genu utriusque hypomochlium; ergo &c.

3. Baculus duobus vitris aquâ plenis extremitatibus ſuis ſuperpoſitus, illæſis vitris & aquâ non effusâ frangitur, ſi alio baculo in medio valide feritur. Ratio: Cyathorum labra ſunt vice fulcimentorum dividentium baculum in duas diſtantias majores & minores; impetus autem majoris baculi in medio ferientis habet rationem ponderis aut potentiæ deprimentis majores diſtantias circa labra, quæ ſunt fulcra immota velut circa centra. Conſtat autem, quando in majori diſtantia pondus vel potentia deprimens applicetur, tantâ facilitate ac celeritate deſcendere majorem & aſcendere minorem diſtantiam circa hypomochlium immotum, ut nulla aut vix ulla in minore diſtantia exerceatur reſiſtentia; ergo.

4. Si duo in pertica portent pondus in linea horizontali parallela & pondus ſit in medio, uterque æqualiter premitur Ratio; quia pertica habet rationem vectis ſecundi generis, & uterque geſtans habet rationem potentiæ & fulcri reſpectu alterius; quia ergo æqualis utrinque manet diſtantia ponderis ab hypomochlio & potentiâ, uterque æqualiter premitur.

5. Si pondus non ſit in medio, qui propior eſt ponderi, magis premitur; quia reſpectu hujus pondus magis diſtat ab hypomochlio, minus à potentia.

6. Si

6. Si duo inæqualis ſtaturæ vel per clivum montis portent onus, etiam in medio perticæ ſuſpenſum, ille magis premitur, qui eſt minor vel humilior. Ratio eſt; quia preſſio perpendicularis fit huic propinquior.

7. Vires forcipum & forſicum inde oriuntur; quia in his duplex eſt vectis, habens unum hypomochlium, quod eſt clavus, circa quem uterque ramus volvitur; quò minor erit diſtantia ponderis vel corporis à clavo, & quo major diſtantia potentiæ, eò validius ſtringet vel ſcindet. In forcipibus major vis in ſcindendo eſt, dum magis aperiuntur, quia tunc corpus ſcindendum magis admovetur hypomochlio.

8. Remis naves propelluntur; quia remus eſt vectis ſecundi generis *Fig.* 10. Navis cum ſcalmo alligata remo eſt pondus, aqua palmulæ ſciſſioni reſiſtens eſt hypomochlium, & remiges ſunt potentiæ motrices.

CAPUT III.

De Axe in peritrochio.

A*xis in peritrochio* conſtat cylindro ſive tympano, cui infixus eſt axis: habet item ſcytalas ſive radios tympano infixos, circa tympanum circumvolvitur funis, cui pondus annexum eſt. *Fig.* 6.

PRO-

PROPOSITIO I.

Axis in peritrochio auget vires potentiæ in ratione vectis.

Demonstratur. Sit basis cylindri AB, axis punctum C. Si pondus D pendeat versus potentiam est vectis secundi generis; si ex altera parte pendeat, est vectis primi generis, quia axis est hypomochlium, scytalæ sunt vectes; qualem proinde scytalæ proportionem habent ad semidiametrum tympani, tale augmentum acquirit potentia in scytalæ extremitate applicata.

Corollaria 1. In hac Machina toties multiplicatur potentia, quoties semidiameter tympani in scytalæ longitudine invenitur. Sic si homo manibus scytalam premens sit in æquilibrio alias cum 100 libris; si tympani semidiameter decies inveniatur in scytala, poterit ope hujus Machinæ 1000 libras sustinere.

2. Quò scytalæ sunt longiores vel quò gracilior cylindrus, eò minor requiritur potentia; hinc si funis ita circumvolvatur cylindro, ut spiræ spiris imponantur, augentur vires ponderis; quia augetur tympani semidiameter. Ad hoc reflectere oportet artifices horologiorum, ne inæquali vi impellantur.

3. Hinc horologia minora præsertim portatilia, quæ elateriis animantur, tympanum, circa quod funis vel catenula volvitur, non habent cylindricum sed conicum. *Fig.* 16.

Cum

Cum enim convolutus chalybeus elater ab initio magis tensus majorem vim exerit & rationem habet majoris vel fortioris potentiæ, ita dirigitur, ut initio trahere debeat per apicem coni, in quo minor est distantia ab hypomochlio, quod est in axe. Decrescente deinde elaterii vi, semper crescit Semidiameter tympani conici; uti patet inspicienti & attentius consideranti ejusmodi horologia, hocque artificio factum, ut motus horologiorum portatilium æquabilis redderetur.

PROPOSITIO II.

In rota calcabili, quæ aliàs Grus vel Geranium vocatur, augmentum potentiæ non semper petendum est ex distantia ab axe.

Demonstratur. Homo ambulans in rota & movens corporis sui gravitate per lineam tendentem ad centrum terræ in diversis partibus rotæ applicatur. Si sub axe consistat, nihil movebit; quia linea secundum quam movere deberet, transit per axem, qui est hypomochlium; Si ascenderit per rotam, tantum acquiret potentiæ, quantum perpendicularis recesserit ab axe; igitur linea ab axe ad angulum rectum ad perpendicularem hominis gravitantis ducta erit vera distantia potentiæ. Idem dicendum est de rotis aliisque machinis ab aqua vel vento motis.

PROPOSITIO III.

Rotæ dentatæ vires potentiæ mirabiliter juvant.

Rotas dentatas vocamus Machinam ex pluribus rotis compositam ut exhibet *Fig.* 14. Mirabile est potentiæ augmentum, quæ tali Machina utitur; cum enim facillimum sit, ut dum rota una decies, altera tantum semel circumvolvatur, tribus, quatuorve rotis ingens pondus potest elevari.

Demonstratur. Sit potentia in A, quæ possit 100 libras trahere, sitque AB quadrupla Semidiametri CD; sint reliquæ rotæ ita ordinatæ, ut minores rotulæ axibus insertæ (germanicè die Trieb) habeant decimam partem dentium rotæ majoris; sic enim & Semidiametri erunt ùt 1 ad 10. Jam sic: si potentia A possit attollere 100 libras & distantia AB sit quadrupla Semidiametri rotulæ CD; ergo ope rotulæ CD potest attollere 400 libras; quia quater majus spatium decurrit, quam rotula CD: Porro, quia rotula CD decuplo majus spatium decurrit, quam rotula F, & F decies majus, quam G & hæc decies majus quam cylindrus IK rotulis axibus insertis quoad diametrum æqualis, potentia A suo motu se habet ad motum ponderis ùt 400000 ad 100 seu ut 4000 ad 1. Sed juxta dicta potentia augetur secundum rationem, quâ motus ejus superat motum ponderis; ergo æquivalet potentia A

4000

4000 potentiis ſibi æqualibus; ſed potentia A ſupponitur poſſe ſe ipſa trahere 100 libras; ergo æquivalens 4000 potentiis poterit elevare libras 400000.

Scholion. Qui diligentius rotarum in hac machina diſpoſitionem inſpexerit, facile in iis vectem perpetuum advertet, nam ſinguli denticuli ſunt ſinguli vectes; qui ſibi invicem ſubſtituuntur ita, ut uno deficiente, alter illi ſuccedat. His intellectis, facilè explicabis reliquas Machinas huc pertinentes.

CAPUT IV.

De Trochlea,

Trochlea eſt Machina conſtans uno vel pluribus orbiculis ſive rotulis circa axes ſuos verſatilibus, in quibus circumducto circa orbiculum fune pondera trahimus vel elevamus. Si unicus tantum orbiculus adhibeatur, dicitur *Monospaſtos*; ſi duplex, dicitur *Dispaſtos*; ſi triplex, *Trispaſtos*; ſi plures adhibeantur, *Polyspaſtos*.

PROPOSITIO I.

Simplex Trochlea immobilis vires potentiæ non addit.

Demonſtratur. Tunc Machina non juvat potentiam, quando æqualis eſt motus potentiæ & ponderis; ſed in caſu propoſito ſemper æqualis eſt motus potentiæ motui ponderis;

ergo. Prob. mi. Sit pondus in A, potentia in B. *Fig.* 5. Si trahat potentia funem deorsum in C distantiæ v.g. unius pedis, ascendet pondus A in D æqualis distantiæ; ergo cùm sit motus potentiæ & ponderis æqualis, vires potentia non acquirit. Deinde est vectis primi generis, in quo æqualis est distantia ponderis ac potentiæ ab hypomochlio, ut patet consideranti. Hoc tamen conceditur, quod potentia habeat majorem facilitatem trahendo per funem hujus orbiculi ope sursum; quia se magis & majori nisu commodiusque potest applicare.

PROPOSITIO II.

Pondus appensum Trochleæ mobili minuitur mediâ sui parte.

Demonstratur. Sit *Trochlea* A B C mobilis, huic appendatur pondus O, quod attrahat potentia in E vel in H applicata, orbiculus enim superior D in loculamento immobili nihil confert ex prop. præced. In hoc casu ut Trochlea cum pondere trahatur in D, debet potentia mota fuisse, quanta est longitudo chordarum A D, & D C, sed hæ chordæ simul sumptæ duplum sunt lineæ vel distantiæ B D; ergo potentia duplo magis movetur, quam pondus; ergo & pondus appensum minuitur media sui parte. Potest id & aliter ostendi: Hæc Trochlea mobilis est vectis secundi generis, in quo potentia in A pondus in B & hypomochlium C;

cùm

cùm ergo potentia ab hypomochlio distet integra diametro & pondus Semidiametro, distantia potentiæ est duplo major ab hypomochlio quam distantia ponderis, ergo. *Fig.* 11.

PROPOSITIO III.

In triplo augetur potentia dispasti, si extremitas funis religetur loculamento mobili & ejusdem orbiculo funis circumvolvatur.

Funis extremitas alligetur in puncto I & potentia sit in L trahens funem sursum, *Fig.* 11. dico vires potentiæ triplicandas.

Demonstratur. Potentia L moveatur ita, ut Trochlea A B C tangat Trochleam D, in tali casu relinquetur tantum ex fune, quantum requiritur ad amplectendum utrumque orbiculum, reliqua pars funis attrahenda est per potentiam L; sed hæc pars est tripla motûs ponderis; ergo potentia triplicatur.

PROPOSITIO IV.

In trispasto vel tetraspasto, si duæ Trochleæ sint in loculamento mobili, quadruplicatur potentia.

Demonstratio est eadem, quæ prioris propositionis; quia in priori triplicatur, hic quadruplicatur funis; ergo.

Corollar. 1. Ex dictis facilè colliges, quomodo multiplicetur potentia in Polyspastis reliquis; quia quoties atractio funis multiplicatur respectu elevationis ponderis, toties etiam multiplicatur potentia, attractio autem & multipli-

catio funis debet ſumi ſecundum eas partes, ubi invenitur motus inæqualis. Sic quia in Fig. 9. motus in A & B eſt æqualis, non in A ſed in B incipet.

2. Quando in Polyspaſto, qualiscunque ſit, funis annectitur loculamento ſuperiori immobili, potentia toties geminabitur, quot erunt inferiores Trochleæ in loculamento mobili. Conſequenter ſi una ſit in loculamento mobili, vires potentiæ duplicantur, ſi duæ ut in *Fig.* 9. quadruplicantur; ſi tres ſint mobiles, potentia æquivalet ſex potentiis &c. Orbiculi ſuperiores commodi tantum gratiâ adhibentur.

3. Vides ergo in his Trochleis augmenta potentiæ procedere ſecundum proportionem arithmeticam. Quando autem Trochleæ ita connectuntur, ut ſingulæ ſint mobiles & funes circa ſingulos arbiculos circumvoluti alligentur punctis extra Machinam & loculamenta acceptis, augmentum potentiæ creſcit in proportione Geometrica ita, ut ſi unica Trochlea adhibeatur, potentia duplicetur, ſi duæ, quadruplicetur, ſi tres, vires potentiæ ſint octuplæ &c. quia & in hac proportione creſcit motus potentiæ.

CAPUT V.

De Cochlea.

Cochlea eſt cylindrus in plures ſpiras ſolidas & exuberantes elaboratus, qui inditur alteri

teri cylindro concavo in ſpiras pariter concavas tamen efformato ita, ut convexæ prioris cylindri ſpiræ concavis appoſitè quadrent. Vide *Fig.* 8.

PROPOSITIO I.

Vires Cochleæ explicare & metiri.

Sit *Cochlea* A B Inſtructa ſcytala X; potentia ſit applicata in C intelligatur deinde fieri una circumvolutio ſeu deſcribi circulus; interea pondus as-vel deſcendet ab una ſpiræ circumvolutione in aliam, quanta nempe eſt linea n o æqualis intervallo inter duas ſpiras comprehenſo. Linea n o inveniatur centies in circumferentia. Dico, ut ſit æquilibrium, requiri tantum potentiam ſubcentuplam ponderis; hoc eſt, ſi pondus ſit 100 librarum, requiri tantum potentiam uni libræ æqualem.

Demonſtratur. Tunc eſt æquilibrium, cum ita eſt motus potentiæ ad motum ponderis, ut pondus ipſum ad potentiam; ſed in hoc caſu motus potentiæ eſt centuplus motûs ponderis, & pondus centuplum ipſius potentiæ; ergo eſt æquilibrium. Unde ſi potentia ſit paulo major, quam unius libræ, ponderis reſiſtentiam ſuperabit.

Scholion. Uſus Cochleæ varii ſunt, ſicut & ipſæ Machinæ variantur. Aliquando eſt tignum cui cylindrus inſeritur, mobile, ùt D E aliquando immobile, ùt F G. idem autem ſemper effectus ſequitur. Si Machina habeat

duos cylindros, qui ſimul vel ſucceſſivè moveantur, unus reſpectu alterius habet rationem hypomochlii, & pertinet ad ſecundam vectis ſpeciem. Præterquam quod ùt Cochlea potentiæ addat augmentum, auget etiam ùt vectis ſecundi generis.

PROPOSITIO II.

Cochleæ infinitæ vires exponere.

Cochlea infinita dicitur, ſi helices Cochleæ inſerantur in rotæ denticulis. Vide *Fig.* 15.

Machinæ hujus vires ſunt mirabiles: ſupponatur rota conſtare 50 denticulis. Sit etiam tympanum A, circa quod funis circumvolvatur, & manubrium BC ſe habeat ad tympani ſemidiametrum ùt 4 ad 1. & potentia hominis moventis ſit æqualis 100 libris. Dico hominem ope hujus Machinæ eſſe in æquilibrio cum pondere 20000 librarum, eumque hominem 200 hominibus æquivalere.

Demonſtratur. Manubrium BC 50 circumvolutiones debet abſolvere, dum rota unicam perficit; eoquod ſingulis circumvolutionibus Cochleæ unicus tantum denticulus impellatur. Igitur dum manubrium CB quinquagies circumrotatur, tympanum A ſemel tantum circumvolvitur. Circulatio autem manubrii ſe habet ad circulationem tympani ùt 4 ad 1. igitur motus potentiæ in B applicatæ ſe habet ad motum ponderis ùt 200 ad 1; ergo ut fiat reciprocatio, potentia ùt 1 erit in æquilibrio cum pondere ut 200 ſeu 100 cum 20000.

CAPUT

CAPUT VI.

De Cuneo.

Cuneus est simplicissimum Instrumentum & vix Machinæ nomine dignum: à non paucis tamen Mechanicæ scriptoribus inter fundamentales Machinas numeratur propter ingentes vires in corporibus solidis divellendis; est autem *Cuneus* ex ligno vel ferro aliave materia solida efformatum Instrumentum formæ ferè pyramidis quadrangularis ad unam rectam lineam fastigiatæ, qualem exhibet *Fig.* 7.

PROPOSITIO I.

Vires cunei explicare.

Ratio, cur augeantur vires per Cuneum est; quia potentia multum, pondus parum movetur; sive quia major potentiæ motus cum minore motu ponderis comparatur & connectitur.

Demonstratur id in *Fig.* 7. sit cuneus ABC valde acutus, qui unâ vel pluribus percussionibus intra lignum percurrerit spatium LF, interea dum partes ligni a se invicem recesserunt secundum spatium DE. Si cuneus minorem angulum 60 gradibus comprehendat, major erit linea LF quam DE. Mota autem est potentia secundum lineam EF. Quare seclusâ quacunque percussione, si potentia simpliciter impelleret cuneum, ejus vires augerentur secundum rationem lineæ LF ad lineam DE.

PROPOSITIO II.

Quò acutior est Cunei angulus, eò majores vires adduntur potentiæ.

Demonstratur. Angulus acutior facit, ut requiratur major motus potentiæ respectu motûs ponderis. Nam si duo triangula habeant bases æquales, illud longiora habebit latera, quod acutiorem habet angulum basi oppositum; sed in Cuneo basis metitur motum ponderis & laterum longitudo motum potentiæ; ergo Cunei acutiores sunt potentiores.

Corollar. Revocantur ad Cuneum fere omnia Instrumenta, quibus utuntur artifices ad divisionem vel scissionem v.g. cultri, acinaces, enses, clavi &c. Non enim de essentia Cunei est, ut percussione alterius corporis adigatur intra corpus dividendum; potest enim vel simpliciter impelli, vel ex concepto impetu ex motione prævia illud dividere.

Scholion. Aristotelis sententia revocantis Cuneum ad vectem primi generis non videtur bene explicare vires Cunei. Ejus explicatio hæc est: sit Cuneus A B C, intelligit Aristoteles lineam A B tanquam vectem primi generis, cujus hypomochlium sit in D, potentia in A, pondus in B, nempe in extremitate vel cuspide Cunei. Pariter B C sit vectis, cujus hypomochlium sit in A potentia in C pondus in B. Quod hæc explicatio non videatur esse bona, probatur: Si possent vires Cunei explicari per rationem vectis, ergo quo major

jor eſt diſtantia potentiæ ab hypomochlio, eò cæteris paribus major eſt vis potentiæ; ſed in hoc caſu id non accidit; ſi enim decurtetur Cuneus, ſitque potentia in L non in A, eædem tamen erunt vires Cunei. Idem dicendum de vecte CB.

Secundò, falſum eſt, quod Cuneus attingat corpus dividendum ſemper cuſpide; quia ut plurimum attingit tantum extremitatibus DE; neque ut metiamur vires Cunei, attendimus ad rationem, quæ invenitur inter AD & DB, ſed quò acutior eſt Cuneus, eò facilius dividet.

CAPUT VII.

De Libra & Statera.

Libra ſeu Bilanx eſt Machina ad examinandam corporum gravitatem aptata, conſtans his partibus: 1 jugo ſeu ſcapo AB, 2. Brachiis AC & CB æqualibus & æquilibrium inter ſe ſervantibus. 3. Centro ſeu axe C, qui per medium tranſit & ſuſtentatur trutinâ CD. 4. Lingula, quæ connexa eſt ſcapo immobiliter ad angulos rectos. 5. Lancibus F & G, quæ ſolent eſſe æqualis ponderis, & pendula æqualis longitudinis. O eſt annulus, quo vel manibus apprehenditur vel è clavo ſuſpenditur. *Fig.* 20.

PROPOSITIO I.

Pondera æqualia in Libra horizontaliter ſita ſervant æquilibrium, & dum in diſtantiis æqua-

libus

libus posita servant æquilibrium æqualia sunt.

Demonstratio conficitur ex præcedentibus; cum enim ad componendum momentum concurrant & motus & gravitas ponderis, & motus sit æqualis propter distantias æquales, sit insuper æquilibrium propter æqualia momenta, erit insuper æqualis gravitas in ponderibus.

Scholion. Hic non attenditur ad rationem medii, in quo ponderatio peragitur, aliàs non foret omnimoda æqualitas. Quod ut ostendatur, ponamus libram auri & libram alterius materiæ, quæ duplo majorem molem habeat, in aqua tamen mergatur; si hæc duo corpora æqualis ponderis sed inæqualis molis lancibus imposita immergantur aquæ, in aqua non servabunt æquilibrium, sed aurum præponderabit; quia si aurum excludat unam v.g. unciam aquæ, aliud corpus excludet duas; ergo juxta 7. Hydrostat. aurum in aqua plus ponderabit. Aer autem similiter est corpus liquidum; ergo si duo pondera sint, quorum alterum sub æquali gravitate majus est, unum attollit plus aeris quam aliud, & utrumque amittit de suo momento tantum, quanta est gravitas aeris ipsi æqualis quoad molem; & consequenter licet sit æquilibrium, non tamen eorum gravitas secundum se est æqualis. Quia tamen aeris gravitas in his modica est, hæc quoad usus communes non attenditur. In recipiente tamen, extracto per Antliam aere illud

lud præponderat, quod est levioris materiæ & molis majoris.

PROPOSITIO II.

Si in Libra centrum motûs sit in eadem linea horizontali, ex qua suspensa sunt pondera æqualia, libra in quocunque situ posita quiescit.

Demonstratur. Puncta, in quibus sunt centra gravitatis ponderum, semper manent in partibus peripheriæ ejusdem circuli sibi diametraliter oppositis & similiter inclinatis; & perpendicula sunt æqualia, & simul eandem habent à centro distantiam; ergo si & pondera sint æqualia, persistit æquilibrium, etiamsi à situ horizontali Libra dimoveatur.

PROPOSITIO III.

Si in Libra centrum motus sit supra lineam jugi Mathematici, & æqualia pondera appendantur, ubi scapus à situ horizontali dimotus fuerit, pondera hæc se restituent ad æquilibrium horizontale.

Demonstratur. Fig. 21. Libræ jugum sit A B, centrum motus C, moveatur A in D & B in F; distantiæ ponderum à centro motûs ductis perpendicularibus erunt C X & C Z; cùm ergo C Z sit major distantia à fulcro, pondus hoc prævalebit, rursumque attollet alterum, nec quiescet, dum situs horizontalis denuo obtineatur. Ast si centrum motus sit infra lineam jugi Mathematici, Libra à situ horizontali dimota ad eundem non redibit. Cogita, figuram prio-

priorem ſitum inverſum obtinere & demonſtratio patebit.

Scholion. Libra, utrum fallax ſit & doloſa, ita examinatur: permutantur pondera. Si manet æquilibrium, proba eſt; ſed ſi corpus in una lance poſitum plus ponderet, quam in altera, libra erit vitioſa; vel enim unum brachium erit longius altero, aut lanx una erit alterâ gravior.

In optimis bilancibus axis eſt pauliſper acutus & minorem habet attritum, itemque infra gravitatis centrum aliquantulum conſtituitur. Lingula altior, quia magis ſenſibilis præfertur. Jugum præſtat eſſe tenue, & ne lingula inclinata brachio alterutro momentum aliquod conferre poſſit, in ſcapi parte inferiore æquale contrapondium apponitur.

PROPOSITIO IV.

Stateram Romanam conficere.

Statera Romana eſt virga ex materia ſolida, habens brachia inæqualia, ex brachio breviore dependet pondus librandum aut lanx, ex altero longiore pondus mobile. Axis trutinæ foraminibus inſiſtit uti in Libra. Vide *Fig.* 12.

Jugum AB dividitur in quotlibet partes æquales, in extremitate primæ diviſionis ſit lingula. Brachium minus O B oneretur, dum ſit in æquilibrio cum brachio A O. Ex brachio longiore ſuſpendatur pondus ſeu Bolis E noti ponderis v.g. unius libræ. Bolis hæc debet poſ-

ſe

se pro lubitu promoveri & diversis divisionum punctis insistere; quo facto statera erit constructa, in qua uno pondere diversi ponderis merces librari posse

Demonstratur. Statera talis est vectis primi generis; ergo si pondus D sit librarum 8 & E unius libræ juxta ea quæ dicta sunt de vecte primi generis, erit æquilibrium.

Scholion. Brachium longius non facile geometrice ac simul exacte dividitur; cum materia vectis istius non ubique æqualis pondere vel æqualiter limata sit; præfertur ergo divisio empirica, quæ fit tentando, in qua distantia Bolis cum determinato pondere ex minore brachio suspenso servet æquilibrium & ibi puncta infiguntur.

CAPUT VIII.

De Plano inclinato.

Planum inclinatum dicitur, quod cum plano horizontali angulum efficit, qui angulus inclinationis dicitur: Sic in *Fig.* 1. sit FE planum horizontale, DE vocatur planum inclinatum.

PROPOSITIO I.

In planis inclinatis gravia minus momentum habent, quam si perpendiculariter moveantur.

Demonstratur. Ducatur per punctum contactûs globi (ad planum horizontale perpendicularis, quæ dividet globum in duas partes inæquales. Jam sic: pars minor versus B impedit motum deorsum per planum inclinatum & juvat

vat motum ſurſum; ergo globus non habet tantum momentum, ac ſi perpendiculariter moveatur.

Idquod ex eo oſtendi poteſt: Si pars minor globi eſſet plumbea æquiponderans parti majori, globus non caderet deorſum, ſed in plano etiam inclinato ſubſiſteret.

PROPOSITIO. II.

Si pondus aliquod, ſuper plano inclinato rotatur ita, ut linea directionis ſit baſi parallela, vis ſuſtentans ad pondus erit ut Cathetus ſeu altitudo perpendicularis ad hypothenuſam ſeu lineam inclinationis.

Demonſtratur. Sit potentia in A, ſphæra attrahenda per funem ex C in B, ſupponimus funem trahi parallele ad DE; in hoc caſu potentia utitur vecte angulari; id quod figura in tabula delineata oſtendemus. Nam demittatur ex centro ſphæræ perpendicularis ad FE, item alia ad punctum contactus plani inclinati; ex verticali inſuper ad angulum rectum excitetur linea pertingens ad punctum contactûs; erit triangulum ſimile triangulo DFE, quod petenti demonſtrabitur, & diſtantia potentiæ ab hypomochlio, quod eſt in puncto contactûs erit hypothenuſa, diſtantia ponderis ab hypomochlio linea ex puncto contactûs perpendiculariter ducta in verticalem; ſed hæc ſe habet ad hypothenuſam ut DF ad DE; ergo. Atque hæc de augmento potentiæ per Machinas ſufficiant.

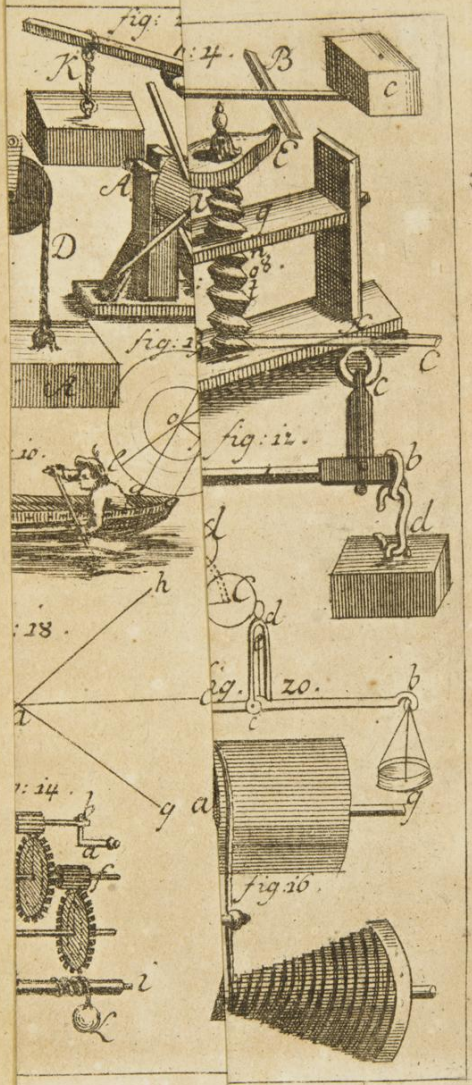
obus non habe
erpendiculari

: Si pars mini
lerans parti m
ſum; ſed in p

II.

nclinato rotat
arallela, vis ſ
tus ſeu altitud
nuſam ſeu

A; ſphæra a
ſupponimus fu
hoc caſu poten
od figura in ta
am demittatur
s ad FE, item
inclinati; ex
tum excitetur
ntactûs; erit
E; quod pe
ia potentiæ ab
ncto contactûs
nderis ab hypo
ctûs perpendicu
d hæc ſe habet ac
E; ergo. Atqu
per Machinas ſu



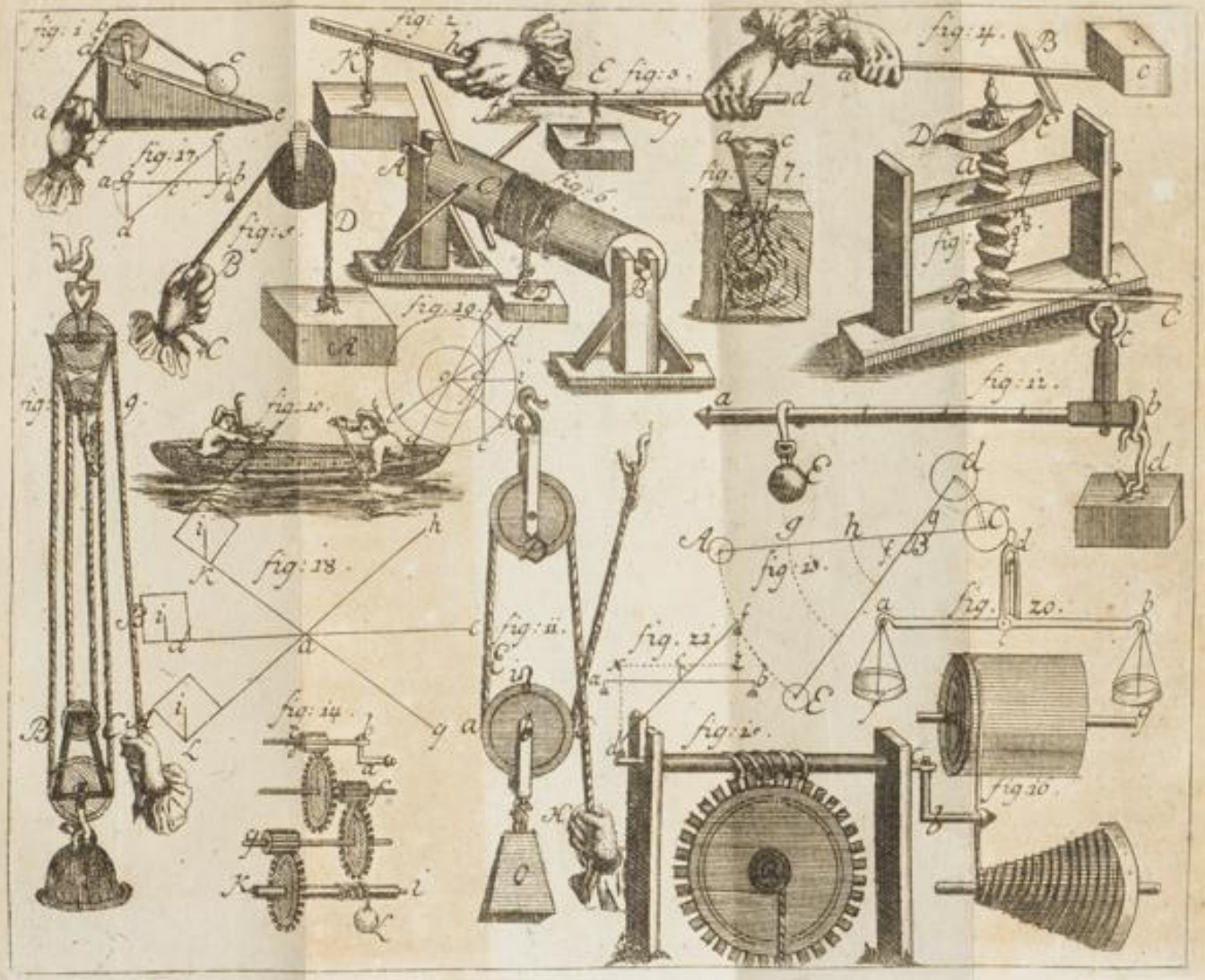
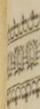
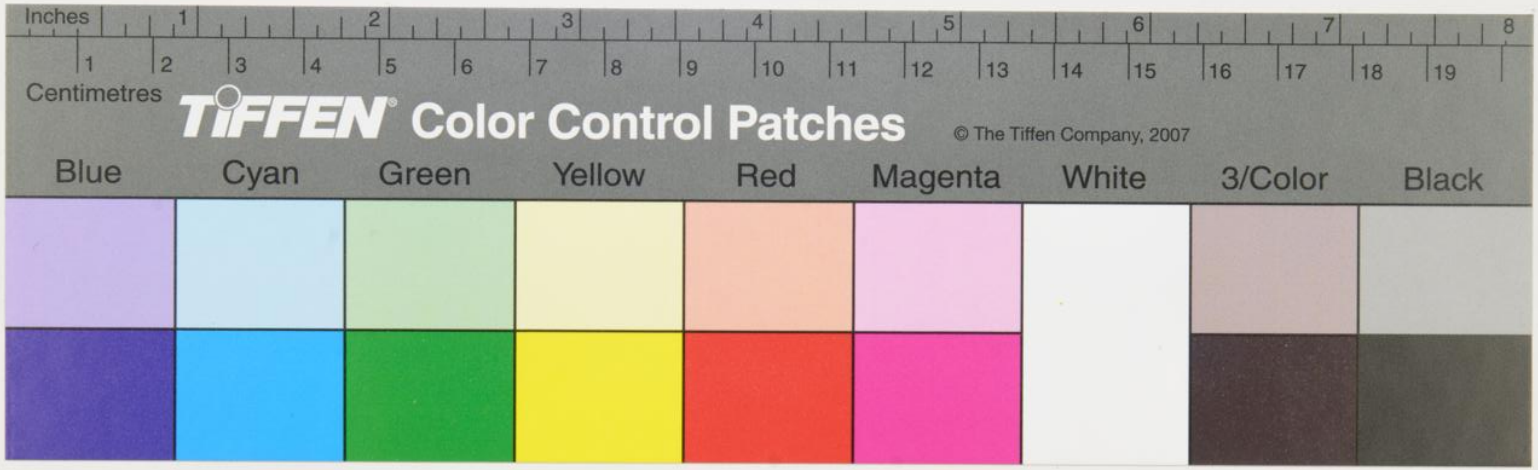


fig: 1.
fig: 2.
fig: 3.
fig: 4.
fig: 5.
fig: 6.
fig: 7.
fig: 8.
fig: 9.
fig: 10.
fig: 11.
fig: 12.
fig: 13.
fig: 14.
fig: 15.
fig: 16.
fig: 17.
fig: 18.
fig: 19.
fig: 20.
fig: 21.
fig: 22.
fig: 23.




Inches
1 2 3 4 5 6 7 8
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
Centimetres
TIFFEN Color Control Patches
© The Tiffen Company, 2007
Blue
Cyan
Green
Yellow
Red
Magenta
White
3/Color
Black

TIFFEN Gray Scale
© The Tiffen Company, 2007
R G B W G K C Y M
A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19