

Calcul ves. hum.	1,700	Lign. brasil.	1,031
Camphora	0,995	Lign. cedri	0,613
Carbo fossilis	1,240	Lign. abietis	0,550
Cera flava	0,995	Lign. aceris	0,755
Calybs non tem.	7,738	Lign. buxum	1,031
Temperatus	7,704	Lign. Campec.	0,913
Cinnabaris nat.	7,300	Lign. eben.	1,177
Artefacta	8,200	Lign. fagi	0,854
Corallium rub.	2,689	Lign. fraxini	0,734
Idem in stipite	0,845	Sanguis hum.	1,040
Lign. Guajac.	1,333	Sanguin. serum	1,190
Ejus cortex	1,250	Silex	2,542
Cortex Peruv.	1,034	Sulphur comm.	1,800
Radix Chinæ	1,071	Talc. Venetum	2,780
Lign. querc.	0,929	Tartarus	1,849
In ramo viridi	0,870	Ejus cremor	1,900
Lign. ulmi	0,600	Thus	1,071
Marm. alb. ital	2,707	Vin. Burgund.	0,953
Mercur. Germ.	14,000	Canariense	1,033
Nitrum	1,900	Vitriolum Angl.	1,880
Oleum lini	0,932	Vitrium viride	2,620
Olivarum	0,913	Idem album	1,150
Pix	1,150		

PARS TERTIA.

HYDRAULICA PHYSICA.

CAPUT PRIMUM.

DE FLUIDIS ERUMPENTIBUS.

373 **LUMEN** vocant hydraulici vasis faramen, per quod fluidum egreditur: quodque vel in fundo situm est, et efficit *jactum verticalem*, vel ad latus vasis, ex quo jactus horizontalis habetur. Porrò *jactum* dicunt rivulum per foramen vasis fluentem, sive canaliculo effundatur, sive foramen tantum sit in pariete vasis apertum.

374 Schol Ut ad theoriam simplicioremm accedant, solent hydraulici vasa cylindrica, aut prismatica considerare, quorum figura regularis magis ad simplicitatem accomodatur. Neque impedimenta à frictione, quam inter egrediendum fluidum experitur ab aeris resistentia, particularum viscositate, columnarum circum ambientium in omnem partem pressione, in generalibus hisce theorematibus considerant, ut sæpè alias: quum hæc veluti extranea censantur, quamvis in praxi ac effectis, quæ à tentaminibus habentur, ab his se liberare non possint. Et quidem Newtonus in aquæ descensu per vas cylindricum existimat, quam-

dam formari cavitatem, quam *cataractam Newtonianam* dixere, ad instar conii inversi; cujus basis in suprema aquæ superficie, vertex autem infra foramen existat. Hanc sanè cavitatem in fluidis condensationi subjectis, ut sunt mel, cera, adeps; imò in horologiis ex arena confectis, observare cuique licet: quod, ni vehementer fallor, probat, particula fluidi in columna dehiscente per foramen à circumstantibus nonnihil impediri. Quidquid de hoc sit, quod fortasse in causa est, ut experimenta theoriæ adamussim plerumque non respondeant; in sequentibus propositionibus prædicta impedimenta missa faciamus, perinde ac si nulla forent, quo in casu praxis theoriæ optimè consentiret: quidquid recens auctor in contrarium nitatur, ut mathematicos omnes, ac physicos errasse demonstrat; asserens positis altitudinibus, et pressionibus æqualibus, aquas effluentes esse in ratione inversa amplitudinum, seu luminum dimidiata: contra ac communis fert opinio, aquas effluentes in ratione ipsa luminum computari debere.

375 Prop. I. "Si in eodem vase ad eandem à superficie fluidi altitudinem plura aperiantur foramina, quocumque loco sita fuerint, eadem celeritate per omnia effunditur fluidum, cujuscumque gravitatis istud ponatur." Nam quum in omnem partem fluidum suam pressionem exercent, eaque sit pro ratione distantia, à superficie, dum æquales ponuntur distantia, pressionibus etiam æquales sint, oportet. Rursus fluidum erumpit vi pressionis, quam omnes par-

ticulæ ejusdem invicem exercent; dum igitur pressionibus ponuntur æquales, etiam celeritates æquales producere debent.

376 Corol. 1. Cujuscumque diametri sint foramina, celeritas eadem est, positis altitudinibus à superficie æqualiter distantibus. Et quidem si concipiamus majus lumen in plura minora, quæ omnia simul ipsi æqualia sint, divisum; quælibet columna minor à pressione fluidi eadem vi ad erumpendum adagitur pro ratione suæ diametri, ac major omnibus simul æqualis: ergo celeritas, quæ est effectus pressionis, æqualis ubique esse debet. Hoc in barometris manifestius apparet, quorum altitudines semper æquales sunt, cujuscumque demum ponantur diametri foramina seu cavitates tuborum, in quibus mercurius continetur: quia nimirum pressio aeris ubique eadem est, sive per majus, sive per minus lumen supra fluidum incumbat. Tantum exigua quadam varietas è multiplicatione superficialium in casu figurato intercedere debet; majus quippe lumen sub minore perimetro exitum fluido præbet, quam plura minora simul ipsi æqualia (60), unde minorem affricum seu resistentiam in foramine majore præ minoribus offendere debet fluidum erumpens. Verum hujusmodi impedimenta hic non attendi, antea monuimus: idcirco tantum indicasse sufficiat.

377 Corol. 2. E vasis aut tubis æqualis altitudinis et luminis, temporibus etiam æqualibus positis, æquales fluunt liquorum quantitates. Nam quum celeritates æquales sint, posi-

tis fluidi altitudini et lumine factus ubique æqualibus, portionis etiam fluidi evacuati ubique pares inveniuntur, oportet.

378 Corol. 3. Quod si, ceteris paribus, foramina tantum inæqualia ponantur, quantitates liquorum eodem tempore prodeuntium erunt ut bases, seu lumina, ac proinde in ratione duplicata diametrorum seu radiorum (Math. 380). Concipiamus majus lumen in plura minora æqualia divisum, quæ simul ipsum æquent: certum atque evidens est lumen majus ad quodlibet ex omnibus ita se habere, ut omnia simul ad singula ex minoribus.

379 Schol. Præcedens demonstratio tironibus satis est, ut veritatem in corollario enuntiatam dilucidè percipiant. Verum ut calculum calculo prædicti auctoris opponamus, sunt quantitates fluidi erumpentes Q , q : altitudines quoniam ubique sunt æquales, eadem littera A designentur, quemadmodum tempora littera T : lumina vero dicantur F , f . Quoniam altitudines ponuntur æquales, etiam celeritates erunt æquales per corol. 1; adeoque per altitudines designari possunt. Jam quantitas fluidi est in ratione composita altitudinis, foraminis et temporis; seu $Q = AFT$ ergo: $Q : q :: AFT : AfT$; et dividendo secundum membrum per AT , erit $Q : q :: F : f$ (Math. 211), quantitates scilicet, ut foramina.

380 Corol. 4. Positis altitudinibus inæqualibus, ceteris autem æqualibus, quantitates fluxus erunt in ratione celeritatum, seu subduplicata altitudinum. Etenim variata celeritate flui-

di; dato tempore effluentis, etiam quantitas variari debet: et quoniam celeritates sunt ut radices altitudinum, ut statim videbimur, à majore altitudine major fluxus, à minore minor habeatur, necesse est.

381 Prop. II. "In vasis, in quibus fluidum diversas obtinet altitudines, iisdem tamen luminibus depletur, dummodo constanter pleni remaneant, celeritates fluidorum sunt in subduplicata ratione altitudinem, sive ut radices earundem." *Dem.* Dum fluidum à vi comprimente ad descensum determinatur, celeritas fluidi exeuntis ea est, quam ipsum acquireret cadendo ex eadem altitudine: nam vis comprimens est ut pondus fluidi prementis, sive ut productum basis in altitudinem: quum autem bases seu foramina æqualia ponantur, vis comprimens erit ut altitudo fluidi: atqui vis comprimens est ut quantitas motus dato tempore genita (266), sive ut quantitas fluidi dato tempore profluentis per celeritatem multiplicata, adeoque altitudo est in ratione duplicata celeritatis, et celeritas in subduplicata altitudinis. Hæc eadem lex observatur à gravibus liberè descendentibus (226), nec est ratio aliqua, cur fluida descendencia eandem observare non teneantur, quum vis pressionis à gravitate proveniat.

382 Hoc ipsum experimento demonstravit Polenus, referente Muchem. Fundo vasis 13 ped. altit. inseruit tubam 7 lineas longum cylindricum, diametri 3 linearum: tempore unius minuti effluerunt 905 pollices cubici aquæ,

qui in cylindrum, cujus basis est tubus, conversi, longitudinem formant 1536 pedum. Corpus grave liberè delapsum ex altitudine 12 ped. acquirit celeritatem, qua emittitur intra minutum ped. 1493, et ex altitudine 23 ped. percurrit 1680 ped. adeoque fluxit fluidum celerius, quam grave ex altitudine 12 ped. et lentius quàm grave lapsum ex 13 ped. altit. propter attritum partium ad latera tubi. Nihilominus indè satis patet, sublato attritu, celeritates gravis liberè delapsi et fluidi exeuntis æquales fore.

383 Corol. 1. Si vasorum altitudines et lumina inæqualia fuerint, quantitates aquæ effluentis æqualibus temporibus erunt in ratione composita ex duplicata diametrorum et subduplicata altitudinum. Quantitates enim, positis altitudinibus æqualibus, sunt in foramina, seu in duplicata ratione diametrorum eorundem (ex corol. 3 præc.); ergo quum altitudines sunt inæquales, erunt in ratione earundem subduplicata.

384 Corol. 2. Dum vasa prismatica aut cylindrica evacuantur, spatia à fluidi superficie intra vas descendendo decursa, æqualibus temporibus, decrescunt ut numeri impares. Nam imminuta altitudine, celeritates etiam minuuntur, decrementis singulis temporibus æqualibus: decrescent itaque spatia ut numeri impares; veluti dum corpus sursum perpendiculartè projicitur, ab æqualibus velocitatis decrementis, ejus motu uniformiter retardato, spatia decrescunt ordine inverso numerorum imparium (228). Itaque si in vase 16 ped. altitudi-

nis esset fluidum, primo tempusculo 7 ped., secundo 5, tertio 3, quarto demum totum depleretur.

385 Corol. 3. Si fluidum, dum evacuatur, eandem velocitatem primo acquisitam constanter retineret, conficeret spatium duplum ejus, quod motu retardato esluendo percurrit intra datum tempus. Eandem legem observatum iri à gravi sursum projecto, aut liberè descendente jam ostendimus, si spatium motu uniformi decurreret, cessante actione gravitatis (228). Quapropter quum gravitatis effectus in fluidis erumpentibus observentur, nil mirum, si quod de descensu gravium diximus, ad fluida etiam applicetur. Non quod fluida erumpentia velut per tubum utrinque perforatum labentia consideremus, ut notat Jacquierius, qui casus totus diversus est à fluidi eruptione in vasis perforatis; sed quia effectus pressionis æqualis prorsus est effectui gravitatis: quidquid sit de causa celeritatis in ratione subduplicata altitudinis, quæ in varias sententias distraxit philosophos. Monteirus Varignoni, Joan. Bernoulli etc. sententiam tuetur, à pressione scilicet aquæ columnæ provenire. Alii ad vorticem Newtoni recurrunt, quo aqua in fundum præcipitari videtur, tamquam ab eadem altitudine à gravitate præceps duceretur. Verum Manfredus cum superficiem aquæ rubro colore infecisset, lentè superficiem rubram descendere animadvertit, nec cum inferioribus aquis misceri. Unde Lechius, pensatis omnibus, ab experientia, non in ratione hanc veritatem nos habere concludit.

386 Corol. 4. In vasis ejusdem amplitudinis et altitudinis tempora, quibus exhauriuntur, sunt inversè ut foramina; nimirum citiùs, quod majus, tardiùs quod minus foramen habuerit, deplebitur.

387 Corol. 5. Quod si capacitates vasorum forent inæquales, tempora, quibus evacuantur, erunt in ratione composita ex directa basium seu diametrorum quadrata, et inversa foraminum. Hoc spontè descendit ex præc. corol. Quemadmodum etiam deducitur, tempora effusionum, positis omnibus inæqualibus, fore in ratione composita ex directa ratione basium, inversa foraminum, et subduplicata altitudinum.

388 Corol. 6. Quantitates igitur effluentes ubique sunt in ratione composita temporis, foraminum, et velocitatum seu altitudinum subduplicata. Quare his datis, statim deducitur quantitas fluidi è vasis effusa, aut effundenda, quin opus sit per singula excurrere.

CAPUT SECUNDUM.

De jactibus fluidorum.

389 Jactus esse potest aut *perpendicularis*, quum tubus aut canaliculus vasi aptatur, cujus foramen sursum versus respiciat, ut sæpè in fontibus artificialibus observamus; aut *horizontalis*, quando à latera vasis profluit vel demum aliqua inclinatione supra aut infra horizontem, qui casus ad jactum horizontalem, aut perpendiculararem haud invitè reduci potest.

390 Prop. I. "Seclusis impedimentis, jactus perpendicularis fluidi ad eam altitudinem assurgit, ad quam fluidum consistit." Prob. ea celeritate erumpit fluidum, quam acquireret, si per altitudinem æqualem fluidi elevationi motu uniformiter accelerato descenderet (381). Verum si grave motu accelerato labitur directione in contrariam mutata, ad eam altitudinem posset resilire, ex qua descendit (228), motu uniformiter retardato: ergo ea celeritate, qua fluidum erumpit, potest ad æqualem altitudinem elevari.

391 Corol. Quoniam tubi inclinati ad rectos ejusdem basis et altitudinis in hydrostatica reducuntur (331); perspicuum est, jactum è vase inclinato erumpentem, ad rectum ejusdem basis et altitudinis perpendicularis referri debere. Ex quo etiam deducitur, siphonem parum inclinatum jactum emittere, perinde ac si è vase ejusdem inclinationis jactus perpendicularis proflueret.

392 Schol. 1. Ex hac prop. explicari potest naturalium et artificialium fontium ascensus ad altitudines, quæ vix credi possent. Nam receptacula aquarum in altissimis montibus constituta, veluti vasa fluidi plena concipi possunt, ex quibus per internos terræ meatus, tamquam per tubos aut canales artefactos aquæ deducuntur, ud æqualem ei, ex qua descenderunt, altitudinem in parte respondente evehi possunt, ut jam articulo 335 annotavimus.

393 Schol. 2. Plura sunt, quæ legem fluidis præscriptam in ascensu adamussim obser-

vari non permittunt. Mitto attritum ac asperitatum obstacula, quæ sæpius jam innuimus. Aeris resistentia, in quam fluidum irrumpere debet, ut ascendat, non modicè ejusdem vim retundit, ac debilitat. Guttæ etiam prælabentes celeritate extincta, in ascendentes decidunt, nisi jactus parum inclinatus sit, unde conceptus impetus partim extinguitur, atque adeo celeritati imminuta, ad statutam altitudinem attingere non valent.

394 Prop. II. "Si jactus fluidi salientis fuerit obliquus, describit arcum ad sensum parabolicum." Dem. Fluidum perindè ac solidum horizontaliter projectum duplici vi agit, horizontali projectionis ac centrali gravitatis, porrò hujusmodi gravia parabolam describere jam ostendimus (art. 231); quare jactus fluidi à siphone obliquo prosiliens curvam describere debet, quæ ad sensum parabolam repræsentet. Huic canoni fluida æquè ac solida conformari, et ratio et experientia docent, etiam sine apparatu physicorum tentaminum, ut in tubis, quibus vinum è doliis effunditur, in canalibus è tectis aquas exonerantibus, aliisque sexcentis passim conspicimus.

395 Prop. III. "Amplitudines seu longitudo jactuum liquorum erumpentium per easdem obliquas directiones, sunt inter se in ratione subduplicata altitudinum fluidi supra foramina; si amplitudines istæ sumantur in dato quovis plano, directioni fluidi è foramine erumpentis parallelo, inter jactum et verticalem lineam per idem foramen ductam." Nam fluidum

erumpens à celeritate determinatur ad jactum majorem aut minorem: at verò celeritates sunt in ratione subduplicata altitudinem ex prop. 2, cap. præc.: ab his igitur definiri debent amplitudines jactuum, qui in diversis fluidis invicem comparentur.

396 Corol. Si ex vertice C (fig. 8), axe CA descripta fuerit parabola quæcumque, cui ex punctis in axe sumptis G, H, A occurrant ordinatæ GI, HK, AB, per has designari queunt liquoris ex foramine C erumpentis celeritates ex diversis altitudinibus derivantes, uti forent CG, CH, CA. Nam in parabola, quadrata ordinatarum GI, HK, AB sunt ut respondententes abscissæ (Math. 491) CG, CH, CA, ideoque ordinatæ ipsæ GI, HK etc. sunt in subduplicata ratione abscissarum, seu altitudinum CG, CH, CA. Planum autem est hujusmodi altitudines commodi gratia deorsum versus in figura designatas, sursum versus, ubi liquidum suam habet altitudinem, accipiendas esse: ita ut si altitudo esset CG, amplitudo jactus usque ad I pertingeret existente vero altitudine CH, amplitudo jactus usque ad K pertingeret, idemque de altitudine CA dicendum, cujus jactus ad B extenderetur: ex quibus punctis deorsum versus sensibiliter flecteretur jactus fluidi per foramine inibi aperta erumpentis.

397 Schol. I. Observatum est, liquores effluentes, celerius exire quum per tubum luminis applicatum, quam dum per foramen sine tubo exonerantur; adeoque jactus ampliores per tubos haberi, ac per foramina habeantur. A

pressione laterali particularum fluidi id repetebant nonnulli; à quibus etiam eidem causæ tribuebatur venæ fluidi exilientis contractio, cujus diameter in lumine ipso, ad diametrum infra lumen est ut $6\frac{1}{2}$ ad $5\frac{1}{2}$, observante Newtono. Nam in tubulis pressio lateralis fluidi non amplius exercetur, adeoque fila liquoris exeuntis directionem perpendicularem observant; dum per nudum foramen erumpentia semper ad convergentem nonnihil accedunt. Verum rem acu tetigisse videtur Wolfius, qui majorem celeritatem liquoris per siphonem erumpentis à majore columnæ fluidi altitudine desumendam esse censet. Altitudo enim liquoris, dum vas canaliculo exoneratur, ab hujus extremitate ad superficiem fluidi computari debet; quemadmodum, ubi de pressione fluidorum disseruimus, ostensum manet in vasis longo collo instructis; quæ inversa pressionem in parvo oris foramine æqualem exercent ei, quam exerceret columna fluidi in vase cylindrico ejusdem altitudinis ac diametri æqualis diametro majori vasis. Hoc luculentius in infundibulis demonstratur, quæ veluti conicum vas inversum in fundo tubo instructum considerari possunt. Pressio siquidem in extremitate infundibuli aqualis est altitudini liquoris ab eadem extremitate computatæ, ut ex dictis, ubi de pressione fluidorum, evidens fit. Idem igitur dicendum de quocumque vase, quod siphone adjecto se exonerat; pressionem scilicet in ipso æstimari debere ab altitudine columnæ fluidi, quæ ab superficie ad orificium tubi computetur.

398 Ex præfacta doctrina explicatur experimentum Mariotti, et experimento doctrina confirmatur. Mariottus enim vasi continenti pedem cubicum aquæ cujus lumen foraminis erat diametri trium linearum, applicavit tubum sex pedes longum et pollicem latum. Sic omnibus dispositis, vas depletum est 37 minutis secundis. Deinde tubum medium secuit, observavitque, ejus longitudine ad medietatem imminuta, fluidum 45 secundis defluxisse: amoto denique tubo per foramen, 95 secundis vas se exonerasse comperit. Quod si alia tentamina plerumque variant, neque effectus idem constanter obtinetur: id maximè referendum ad circumstantias in experimentis non observatas, à quibus retardatio major, aut minor effluxus potest provenire. Sanè post renovata à Bossut tentamina, minor in effectibus varietas observatur. En eorundem tentaminum epitomem tam in orificiis in ipso vasis pariete apertis, quàm in tubis additiis, à Brissonno depromptam.

Altitudo constanter in aqua retenta atque à centro orificii ad superficiem computata ped. 11, pol. 8, lin. 10.

Exper.	Pollic.	cubic.
Exper. 1. ab orificio horizontali et circulari 6 lin. diametri.		minuto primo expulsi.
		2311
Exp. 2. Ab foramine 1 pollic. diametri.		9281
Exp. 3. A foramine 2. pol. diametri.		37203
TOM. III.		20

Exp. 4 A foramine rectanguli poll. 3 lin.	Pollic. ut supra.	2933
Exp. 5 A foram. 1 pollat. quadrata forma.		11817
Exp. 6. A foram. quad. 2 poll. Altitudo 9 ped.		47361
Exp. 7. A foram. horizontali et circul. 6 lin. diam.		2018
Exp. 8. Ab orif. 1 poll. diam. Altitudo 4 ped.		8235
Exp. 9. A foram. laterali circul. 6 lin. diam.		1353
Exp. 10 A foram. 2 poll. diam. Altitudo 7 lin.		5436
Exp. 11. Ab orif. 1 poll. diam. Altitudo aquæ lin. 5 1/2 in tubis additiis long. 2 poll.	Pollic. ut supra.	628
Exp. 1. A foram. 6 lin. aqua plenè effluente.		1689
Exp. 2. A foram. 10 lin.		4703
Exp. 3 A foram. 6 aqua non plenè effluente.		1293
Exp. 4. A foram. 10 aqua ut supra.		3598
Altitudo 2 ped. seu 288 lin.		
Exp. 5. A for. seu. tub. 6 lin. aqua plenè effluente.		1222
Exp. 6. A for. 10 lin. aqua ut supra.		3402
Exp. 7 A for. 6 lin. aqua non plenè effluens.		935
Exp. 8. A for. 10 lin. aqua ut supra.		2603

399 Schol. Scitè Josephus Xaverius Polli à celeritate, qua fluida per tubos feruntur, explicat cursus sanguinis in corpore animali. Motus sanguinis concipi potest velut fluidi decurrentis per tubum conicum ADBC (fig. 35). Nam arteria maxima quæ, *aorta* vocatur, è corde sanguinem excipiens, sensim in plures veluti ramos dividitur, qui totidem tubi sunt, per quos sanguis ad extremitates corporis defertur; ubi ad exilissimam diametrum tubi capillaris conformati, in venas pariter ejusdem subtilitatis effunduntur; quæ deinde in alias ampliores receptæ, ac in unum veluti flumen colectæ, quod vena *cava* dicitur, in dextrum cordis *ventriculum* exonerantur. Jam si velocitatem fluidi decurrentis per tubum conicum ADBC consideremus; major velocitas in AD, quàm in EF, aut BC concipi debet: siquidem uti de fluidorum æquilibrio agentes ostendimus, in tubis angustioribus, ut RH (fig. 34) majorem celeritatem, quàm in amplioribus, AB SZ liquores acquirunt. Itaque comparando celeritatem per AD (fig. 35) cum ea, quam per EF aut BC obtinet fluidum, erit in ratione inversa AD ad EF, aut BC (Mathem. 342). Nam celeritas in AD dum per majoris diametri tubum extenditur, in plures particulas distribui debet pro ratione magnitudinis diametri aut superficiæ, quam eadem metitur. En igitur cur sanguis à venis G, H, I, K potenter in cavam AD ob majorem celeritatem truditur, ut ad cor deferatur; qui quidem motus ultra celeritatem ex hoc capite derivatam, etiam à con-

tractione musculorum, qui venarum turgidarum capita intra ipsos contenta validè compriment, augetur. Et hoc quidem ad regresum sanguinis per venas ad dextrum cordis ventriculum.

400 Verum dum profuit è sinistro ventriculo ob cordis contractionem (notum quippe est, cor à motu alterno contractionis et dilationis, quem *systole*, et *diastole* appellant, sanguinem emittere, et excipere) res contrario sensu peragitur. Sanguis videlicet è parte BC ampliore in AD ejicitur, quasi BC esset sinister ventriculus cordis, ubi incipit *aorta*. Planum itaque fit ob rationes adductas ubi de fluido ex ampliore in angustiorum tubum effluente agimus, velocitatem augeri ex B in A, et ex A in G etc. Unde ex hoc capite facillè intelligitur, cur sanguis celeriter ad extremitates deferatur. Verum si effluxum in EF, AD ob contractionem tuborum consideremus resistantiam parietum, in quos sanguis impingit, dum convergenter fiunt, celeritatem retunderè in confesso est.

Neque huic incommodo nisi à sapientissimo machinæ animales Artifice occurri poterat, eam vim exiguo musculo, quod cor appellamus, indens ut resistantias validissimas superaret. Quod quidem ab experientia deduxerunt, insignes observatores Hales, Borellus, et qui omnium primus à Serveto indicatam, nec antiquis ignotam, sanguinis circulationem observationibus illustravit Hervejus. Hales quidem tubum benè longum arteriæ, *carotidæ*

dictæ in equa industriè aptavit, ut posset sanguinem intus circumstantem excipere, ac sursum versus emittere: quem ad altitudinem 9 pedum, cum dimidio ascendisse conspexit. Eodem tentamine in cane iterato, ad 6 pede 8 poll.; in ariete ad 6 ped. et fere 6 poll. sanguinem ascendisse observavit: ex quo colligit: in homine ad 7 ped. cum dimidio ascendurum fuisse, si salvis juribus humanitatis idem tentare potuisset. Nil ergo mirandum, Borellum, vim cordis se contrahentis in *systole* 180 mille librarum, pressioni æqualem esse ponere: quod quidem etiamsi adamussim verum esse addubitem, magnam tamen vim ipsi inesse fatendum est; maximè postquam Laver et Bellinus, immisso digito in cor dissectum animalis viventis, condigna pœna mulctati sunt pro barbaro tentamine digitorum velut torculari compressum referentes. Sed de his hactenus.

CAPUT TERTIUM.

De fluidis per tubos, seu canales apertos fluentibus.

401 Levem hic motus aquarum in fluminibus notionem exhibere non abs re fuerit, quod unum ex præcipuis hydraulicæ argumentis esse nemo non videt. Flumen est magna aquarum moles ex indole gravitatis particularum fluidi perenniter fluens. Quod si exigua quantitate aqua descendat, *rius* et *riolus* vulgò audit. Quando verò jugis aquarum fluxus

non est sed temporarius, vocatur *torrens*. Quid sit *directio*, *alveus*, *fundus*, *altitudo*, *velocitas* fluminis nemo est, qui nesciat.

402 Prop. I. "Superiores aquæ fluentis particulæ inferiores premunt." Hoc ex analogia aquarum stagnantium in vasis, aut aquarum receptaculis satis ostenditur. Strata enim superiora tam in aquis *vivis*, quam in *mortuis* aut detentis, gravitate non destituuntur, quæ ad terræ centrum omnia gravia feruntur: unde effectus pressionis, qui gravitatis proprius ubique haberi debet, in aquis fluentibus etiam locum obtinet. Hoc unum discrimen inter aquam currentem et stagnantem intercedere potest; quod scilicet velocitas in fluxu minuat pressionis vim. Sanè in solidis hoc frequenter animadvertimus, vires centripetas à vi projectionis multum imminui, aut etiam absorberi, ut in tormentis bellicis, dum è tubis exploduntur glandes ferreæ aut plumbeæ, animadvertere licet; quorum in centrum terræ delatio primis instantibus insensibilis est. Unde mirum videri non debet si aquæ magno impetu fluentes minorem in fundum, ac latera pressionem, quam stagnantes exerant.

403 Prop. II. "Velocitas aquæ per flumen decurrentis est, ut radix quadrata altitudinis sumptæ à loco, quem præterfluit, ad superficiem aquæ scaturientis." Concipere quippe oportet cursum fluminis seu globulorum aqueorum, veluti descensum globi per planum inclinatum labentis (234); in quo descensu longitudo plani est fundus, sive superficies terræ

à fontis scaturigine ad locum, in quo velocitas mensuratur; altitudo verò est normalis à superficie aquæ ad planum horizontale, quod transeat per scaturiginis locum, unde aquæ defluere incipiunt. At velocitas corporis per planum inclinatum descendens æqualis est celeritati quam grave per lineam rectam ad planum perpendicularem, sive altitudinem plani inclinati descendendo acquireret (239), et hæc ut radix ipsius altitudinis (226); ergo velocitates aquarum per flumina decurrentium sunt ut radices quadratæ altitudinis modo descriptæ.

404 Corol. 1. Quò major alvei declivitas et altitudo aquarum extiterit, eò major erit aquarum fluentium velocitas. Nam à declivitate soli crescit plani inclinatio, atque adeo etiam velocitas. Aucta verò aquarum altitudine, crescit pariter pressio superiorum in inferiores aquarum moles, à qua pressione velocitas augetur, necesse est. Hinc est quod superiores aquæ particulæ lentius moventur quàm inferiores; quæ quum majorem à pressione celeritatem acquirant, vehementius ad motum concitantur. Verum in fundo plerumque obstacula, aliæque impedimenta celeritatem aquæ retardant; idcirco moles media inter superficiem et fundum, quæ nullam patitur retardationem ab impedimentis, velocius sæpè quàm aqua superior et inferior incitabitur.

405 Corol. 2. Idem flumen celerius aut tardius in diversis tractibus movebitur pro majore aut minore fundi declivitate, alvei restri-

ctione aut amplitudine, quin moles aquarum augeatur, aut minuatur. Imminuta enim vel aucta declivitate decrescit vel augetur plani, per quod devolvitur, inclinatio: restrictis autem alvei parietibus, vel ampliatis, augetur, vel deprimitur aquæ altitudo: quo ex capite pressionis etiam varietas oriri debet, quæ celeritatem imminuat, aut promoveat.

406 Schol. Missas hic facimus alias extrinsecus advenientes velocitatis, aut retardationis aquarum causas, ut plerumque solet esse aliorum fluminum diversis directionibus incurrentium impactio, quæ vel retardare, vel promovere possunt fluxum juxta angulum plus minusve inclinatum, quem cum alveo fluminis, in quod exonerantur, fecerint. Ventorum etiam impetus, incurrentium undarum maris percussio contra ostium fluminis in mare se exonerantis, aut etiam libella maris nonnihil elatior, ut ferunt, eam esse, quæ Terracinam præterfluit respectu canalium aquas Pontinæ paludis deferentium, quod quamvis difficile creditu sit, moras aquæ fluenti injicere non est dubitandum. Certè Austro vehementius flante, atque unda Tyhrreni maris contra Ostia Tiberina impingente, sæpius in urbe repetitum aspiciamus illud Horatii. "Vidimus flavum Tiberim, retortis littore Etrusco violenter undis, ire dejectum monumenta regis, templaque Vestæ..... vagus et sinistra labitur ripa."

407 Corol. 3. Quandoque ex sola præconcepta velocitate, altiore fundo existente, fluere possunt amnes; ac sæpius ita evenire nul-

lus inficiabitur, qui à velocitate concepta corpora contra planum inclinatum incurrentia ascendere conspexerit. Et quidem plerumque fundos etiam per longum tractum acclives esse, dubium non est; tum ex accumulacione luti, ramorum aliorumque corporum, quæ impetu aquarum transferuntur, ex quibus paulatim congestis, interdum insulæ in medio flumine elevantur, ut est insula Tiberina, quæ pontibus Cestio et Fabricio interjacet.

408 Corol. 4. Dum plura flumina in unum coalescunt, non augentur proportionaliter dimensiones in recipiente. Nam ab aucta aquarum mole, crescit etiam velocitas fluminis, quæ intumescenciam impedit, eo quod aquas citius fluere compellat. A majore etiam rapiditate profundius excavatur fundus, ex cujus declivitate cursus etiam velocitas augetur, atque molis incrementum in aquis impeditur. Hinc Tiberis Aniene auctus, Padus post influxum Panari, aliique ferè idem aquarum volumen ac antea spectatori representant. Unde primum est deducere, ad faciliorem in mare amnium influxum, ad exundaciones coercendas, minime expedire in plures ramos ostium dividere. Major quippe attritus riparum ac fundi, quæ proportionaliter multum augentur, in causa sunt, ut de concepta velocitate plurimum minuat, influxusque retardetur.

409 Schol. Ad fluviorum, aut cujusvis aquæ currentis celeritatem dignoscendam usurpari solet corpus aliquod ejusdem specificæ gravitatis, atque habet aqua fluvialis; quod so-

lidum in aqua immersum, ab eaque simul translatum, ostendere debet gradum celeritatis, seu spatium intra datum tempus ab aqua percursum. Quantitatem vero aquæ fluentis dignoscere, præsertim in magna aquarum mole, ut majora flumina solent devolvere, res est majoris momenti, quam pro elementari institutione proponatur. In canalibus minore negotio quantitas aquæ fluentis definitur, si repagulum currenti aquæ opponatur ad modum cataractæ rectangularis sursum mobilis, quo fluxus omnino impediatur. Deinde postquam intumuit aqua, elevetur cataracta, ita ut fluxio habeatur, quæ omnem intumescientiam ulteriorem impediat. Planum est, aquam effluentem tunc affluenti fore æqualem, quum nec augetur, nec minuitur intumescientia: adeoque sectione cataractæ tamquam basi assumpta; ac more solidorum tractata (Math. 425), quantitatem aquæ dato tempore fluentis elicies. Verum qui ad praxim se accingere debeat, hydraulicos adeat, ut sufficientem notionum suppellectilem nanciscatur, quæ ad hujusmodi tentamina necessaria est. Nobis hæc satis, superque sunt ad hydraulicas notiones physicam spectantes.

DISSERTATIO V.

ASTRONOMIA PHYSICA.

Miratur Paulus Mako, qui naturæ scientiam ad tironum usum accomodarunt, Astronomiam physicam ferè ad particularem physicæ partem relegasse. "Quid enim, *inquit laudatus Auctor*, magis generale, quam totius hujus rerum universitatis constitutio, in qua causæ rerum singularum ferè continentur, elucentque multo luculentius?" Nos quidem illustris hujus philosophi vestigium sequuti, astronomiam physicam hoc loco tradere statuimus, voluminum molem etiam justius distribuere consulentes. Quare primum, quæ generalia astronomiæ principia attingunt, exponemus; deinde ad systemata, quæ mundi constitutionem dilucidant gradum faciemus; postea peculiare globos, ex quibus mundanus systema componitur, considerabimus; demum generales causas coelestium motuum indagabimus. Quid verò? hominum ratio non in cœlum usque penetravit? Soli enim ex animantibus nos astrorum ortus, obitus, cursusque cognovimus. Ab hominum genere finitus est dies, mensis, annus. Defectiones solis et lunæ cognita dictæque in omne posterum tempus, quæ quantæ, quando futuræ sint; quæ contuens animus accipit ab his