CAPVT III.

DE MOTV OSCILLATORIO AERIS IN TVBIS AEQVALITER AMPLIS AD SONOS TIBIARVM EXPLICANDOS.

Problema 78.

59. *Si tubus AABB vtrinque fuerit apertus, aerque in eo contentus quomodocunque de statu aequilibrii deturbetur, motum oscillatorium, quo aer in tubo deinceps agitabitur, determinare.* Tab. VI. Fig. 86.

Solutio.

Aequilibrii primam perturbationem ad calculum reuocaturi ponamus in loco tubi quocunque S densitatem esse $= Q$ naturali existente $= B$, et celeritatem secundum directionem AB ibi esse $= \Upsilon$; hinc supra axem AB in puncto S erigantur duae applicatae $SQ = l\frac{Q}{B}$ et $S\Upsilon = \Upsilon\sqrt{\frac{b}{2ga}}$, certa quadam linea recta pro vnitate assumta, quo facto punctum Q erit in scala densitatum, Υ vero in scala celeritatum. Quia autem tubus in A et B est apertus, necesse est vt scala densitatum in vtroque termino A et B in axem incidat, vti AQB tota autem scala celeritatum sit EΥF. Nunc pro motu sequente definiendo vtramque scalam secundum praecepta supra data vtrinque in infinitum continuari oportet. Hunc in finem axe vtrinque producto, in eoque abſciſſis interuallis BA', $A'B'$, AB'', $B''A''$ etc. longitudi tubi aequalibus ſcala primo denſitatum AQB alternatim infra et ſupra axem applicetur, ſcala vero celeritatum ad eandem axis partem repetatur FE', $E'F'$, etc. EF'', $F''E''$ etc eo ordine quem figurae inſpectio oſtendit, ſingulas partes alternatim dextrorſum et ſiniſtrorſum diſponendo His ita praeparatis ſi ad tempus quodcunque elapſum $= t$ ſtatum aëris qui initio erat in S, cognoſcere velimus a puncto S vtrinque in axe abſcindamus interualla $ST = St = t\sqrt{\frac{2ga}{b}}$, atque in punctis T et t ad vtramque ſcalam ductis applicatis ſupra oſtendimus fore (13)

denſitatem $q = Q(1 - SQ - \frac{1}{2}TN + \frac{1}{2}TM + \frac{1}{2}tn + \frac{1}{2}tm)$
et celeritatem $v = \frac{1}{2}(TN - TM + tn + tm)\sqrt{\frac{2ga}{b}}$

quo motu aër in S verſus B promotus erit interuallo

$$= \tfrac{1}{2}TNtn - \tfrac{1}{2}SQTM + \tfrac{1}{2}SQtm,$$

quod ergo ſi tota ſcala celeritatum ſupra axem ſit ſita quantumuis magnum euadere poteſt, id quod euenit, dum aër continuo per tubum AB transfluit, eoque continuo nouus aer intrat, locum egreſſi occupans; cuius autem ſtatus binis prioribus formulis pro q et v datis definitur. Iam obſeruo, ſi tempus t tantum capiatur vt fiat $t\sqrt{\frac{2ga}{b}} = 2AB$, tum puncta T et t in s et s' cadere, quae puncta ipſi S ſunt analoga, indeque fieri $q = Q$ et

$v =$

$\aleph = S\Upsilon \sqrt{\frac{2ga}{b}} = \Upsilon$ ita vt nunc punctum S simulque omnis aër in tubo contentus in eundem statum sit reductus, in quo initio versabatur. Interea ergo hic aer duas oscillationes absoluisse est censendus, ex quo singularum oscillationum tempora erunt $= AB \sqrt{\frac{b}{2ga}}$ perspicuum enim est omnia haec tempora inter se esse aequalia, quia siue capiatur $t \sqrt{\frac{2ga}{b}} = 2\,AB$ siue $= 4\,AB$ siue $= 6\,AB$ semper prodit $q = Q$ et $\aleph = \Upsilon$, notandum autem est formulam $\sqrt{\frac{2ga}{b}}$ exprimere distantiam, per quam sonus vno minuto propagatur. Ponamus hoc spatium breuitatis gratia $= k$ quod est circiter 1000 pedum, et quia tempus cuiusque oscillationis est $= \frac{AB}{k}$, vno minuto secundo absoluentur $\frac{k}{AB}$ oscillationes, cui numero sonus inde editus proportionalis statuitur.

Coroll. 1.

60. Si igitur tubi vtrinque aperti et aequaliter ampli longitudo sit $AB = d$, aerque in eo contentus de statu aequilibrii deturbetur, motum oscillatorium recipiet, quo singulis minutis secundis $\frac{k}{d}$ oscillationes absoluentur, denotante k spatium, per quod sonus vno minuto secundo propagatur: hincque auditus percipiet sonum numero $\frac{k}{d}$ repraesentatum.

Coroll. 2.

61. Quia autem est $k = \sqrt{\frac{2ga}{b}}$, vbi a denotare potest altitudinem mercurii in barometro, si densi-

densitas mercurii vnitate exhibeatur, et pro b densitas aëris scribatur, inde patet hos sonos partim ab elasticitate aëris pendere partim ab eius densitate: ita vt maior elasticitas sonum acutiorem reddat, maior vero densitas grauiorem.

Coroll. 3.

62. Si tubi longitudo sit vnius pedis, ob $k = 1000$ ped. singulis minutis secundis edentur 1000 oscillationes; et a tubo longitudinis 8 pedum 125 oscillationes, cui numero respondet sonus in instrumentis musicis littera C indicari solitus. Hinc pro quouis sono musico longitudo tubi aperti consoni assignari potest.

Scholion 1.

63. Quaecunque ergo agitatio aëri in tubo A B contento fuerit inducta, siue motus impressione siue densitatis immutatione, eiusmodi motus oscillatorius in eo generabitur qualis est inuentus. Interim tamen euenire potest, vt numerus oscillationum vel duplo vel triplo, vel quadruplo vel in ratione quacunque multipla fiat maior; id quod a certa indole primae agitationis pendet. Si enim ambae scalae agitationem determinantes A Q B et E Y F ita formentur, vt similes fiant scalis per duplum spatium A A′ continuatis, vel per triplum A B′, vel per quadruplum A′ A″ etc. motus oscillatorius perinde se habebit ac si tubus A B esset vel duplo vel triplo vel quadruplo breuior, sicque numerus

merus oscillationum vno minuto secundo editarum fiet vel duplo vel triplo vel quadruplo maior; vnde soni continuo acutiores secundum numeros 1, 2, 3, 4 etc. orientur. Cum autem ad hos sonos acutiores singularis proprietas primae agitationis requiratur, ii pro secundariis sunt habendi, dum sonus primarius est is qui formula $\frac{k}{AB}$ indicatur, quia hic nullam huiusmodi conditionem singularem postulat. Existente ergo sono principali $= \frac{k}{AB}$ soni secundarii erunt $\frac{2k}{AB}$, $\frac{3k}{AB}$, $\frac{4k}{AB}$ etc.

Scholion 2.

64. Haec sonorum proprietas tam pulcre conuenit cum iis, quos tibiae inflatae edunt, vt nullum sit dubium, quin soni tibiarum ex hoc principio explicari debeant. Dum enim tibia inflatur, aer in tubo contentus non solum ratione densitatis de statu aequilibrii deturbatur, sed etiam ad motum quendam concitatur quo per tubum A B propellitur; vnde nascetur scala quaedam densitatum A Q B et celeritatum E Y F, cuius applicatae erunt positiuae motum secundum directionem A B indicantes. Ex huiusmodi igitur agitatione eiusmodi motus oscillatorius indeque sonus nascitur, qualem definiuimus; omnesque circumstantiae obseruatae cum nostra Theoria egregie conueniunt; dum etiam eadem tibia omnes illos sonos secundarios praeter primarium edere posse deprehenditur. Imprimis autem hic notandum est, continua inflatione aërem in tubo con-

tentum etiam motu oſcillatorio imbutum continuo ex tubo expelli, ſicque eo facilius propagationem in aëre externo effici; huicque cauſae eſſe tribuendum, quod ceſſante inflatione ſonus ſubito quoque extinguatur cum tamen ſecundum Theoriam motus oſcillatorius in ipſo tubo diu durare deberet.

Scholion 3.

65. Sic quidem intelligitur, cur inflatione ceſſante tibiae nullum amplius ſonum edant, verumtamen in genere, quando idem aer in tubo manet, ratio minus eſt perſpicua, cur motus oſcillatorius in eo mox extinguatur? et cur in caſibus praecedentis capitis neutiquam tot vocis repetitiones percipiantur, quot Theoria indicat, in quo Theoria plurimum ab experientia diſſentit. In praeſente enim caſu elapſo tempore quantumuis magno calculus etiam nunc aeque vehementem aeris agitationem in tubo oſtendit ac ſtatim ab initio, interim tamen experientia nouimus totam agitationem initio productam mox penitus interire, niſi continuo de nouo inſtauretur, vnde certe grauiſſimum argumentum contra noſtram Theoriam peti poſſe videtur. Verum praeter plurima alia motus impedimenta ipſa tubi indoles ad hanc obiectionem diluendum potiſſimum ſpectari debet etiamſi enim tubus ex duriſſima materia ſit confectus tamen ea aëris agitationibus ſemper aliquantillum cedit, cum tamen in calculo latera tubi tanto rigore praedita aſſumantur, vt nullius plane impreſſionis et agitationis ſint capacia;

cui

cui conditioni cum praxis maxime aduerſetur, minime mirum eſt, quando huiusmodi aëris agitationes tam cito pereunt. Pleraeque autem materiae, ex quibus tales tubi confici ſolent, manifeſto eo rigoris gradu deſtituuntur, qui ad perennitatem motus oſcillatorii requireretur, ob eamque ſolam cauſam, etiamſi alia impedimenta non adeſſent, is motus diu durare non poſſet. Interim tamen quo fortior et durior fuerit tubi materia, eo minus experientia a Theoria recedere deprehenditur.

Problema 79.

66. Si tubus aequaliter amplus in altero termino A A fuerit apertus, in altero vero B B clauſus, aerque in eo contentus vtcunque de ſtatu aequilibrii deturbetur, motum oſcillatorium quo aer in tubo deinceps agitabitur, determinare. Tab. VII. Fig. 87.

Solutio.

Primo agitationis momento aëri in tubo circa S verſanti ſit inducta denſitas $= Q$ naturali exiſtente $= B$ ſimulque celeritas $= \Upsilon$ ſecundum directionem A B, inde binae ſcalae ita formentur, vt pro ſcala denſitatum A D ſit applicata $SQ = l\frac{Q}{B} = \frac{Q-B}{B}$, pro ſcala vero celeritatum E B applicata $S\Upsilon = \Upsilon \sqrt{\frac{b}{2ga}}$, quarum illa ſcala, quia tubus ad A A eſt apertus per punctum A, haec vero quia tubus ad B B eſt clauſus per punctum B tranſire debet. Has iam ſcalas vtrinque ita continuari oportet, vt ſumtis in

 axe

axe A B producto interuallis B A′, A′ B′, B′ A′ etc. item A B″, B″ A″ etc. ipsi A B aequalibus B D sit diameter scalae densitatum vnde ea per A′ ita transibit, vt rami circa A′ sint alternatim aequales, ita vt ramus A′ D′ aequalis sit et similis arcui A′ D sed ad axis partes contrarias positus, quod idem de puncto A valet, tum vero rectae B′ D′ et B″ D″ iterum erunt diametri, punctaque A″ et A‴ centra ramorum alternatim aequalium vt puncta A, et A′, sicque porro vtrinque in infinitum. Pro scalae celeritatum E B continuatione autem recta A E est eius diameter puncta vero B et B′ centra ramorum alternatim aequalium, vnde rectae A′ E′, A″ E″ iterum erunt diametri sicque ambae scalae facile in infinitum continuantur. Quodsi iam a prima agitatione elapsum sit tempus $= t$, a puncto S vtrinque super axe abscindantur spatia $ST = St = t\sqrt{\frac{2ga}{b}}$, ibique ductis ad vtramque scalam applicatis T M, T N, $t\,m$, $t\,n$, quia eae hic contra cadunt ac supra assumsimus, particulae aëris quae initio erat in S nunc erit.

densitas $q = Q(1 - SQ + \frac{1}{2}TN - \frac{1}{2}TM - \frac{1}{2}tn - \frac{1}{2}tm)$
et celeritas

$$v = -\tfrac{1}{2}(TN - TM + tn + tm)\sqrt{\tfrac{2ga}{b}}$$

secundum A B, ipsa vero haec particula translata erit in s vt sit spatiolum

$$Ss = \tfrac{1}{2}TNtn - \tfrac{1}{2}SQTM + \tfrac{1}{2}SQtm$$

quatenus

quatenus ſcilicet hae areae ſupra axem cadunt, quae partes enim infra axem cadunt negatiuae ſunt cenſendae.

Ponamus autem tantum elapſum eſſe tempus t, vt ſit $ST = St = 2AB$ ideoque $t = 2AB\sqrt{\frac{b}{2ga}}$, et manifeſtum eſt puncta T et t in interuallis $A'B'$ et $A''B''$ ſimiliter eſſe ſita ac punctum S in interuallo AB, ideoque fore $TM = tm = SQ$ et $TN = tn = S\Upsilon$; vnde poſt hoc tempus erit denſitas in S nempe $q = Q(1 - 2SQ)$ et celeritas $\mathfrak{v} = -S\Upsilon\sqrt{\frac{2ga}{b}} = -\Upsilon$. Hinc ſi initio fuerit in S denſitas $Q = B + O$ naturali ſcilicet B tantillo maior, ob $SQ = \frac{O}{B}$ erit nunc $q = B - O$, tantundem minor naturali, tum vero etiam celeritas $\mathfrak{v}$ primae eſt aequalis ſed in plagam oppoſitam directa; ex quo ſtatu, qui primo directe eſt contrarius, intelligitur iam aërem vnam oſcillationem abſoluiſſe, quia nonniſi poſt tempus duplo maius in ſtatum initialem reuertetur, ita vt tempus cuiusque oſcillationis ſit cenſendum $= 2AB\sqrt{\frac{b}{2ga}}$. Quod autem ad translationis ſpatiolum Ss attinet, ob

$$TNtn = -AE\Upsilon S - ABE + BS\Upsilon + AE\Upsilon S + AEB - BS\Upsilon = 0$$

$$SQTM = SQDB + ABD - ASQ \text{ et}$$

$$SQtm = ASQ - ABD - SQDB = SQTM$$

vnde patet hanc translationem euaneſcere. Concludimus ergo ſi ſpatium a ſono vno minuto ſecundo percurſum ponatur $\sqrt{\frac{2ga}{b}} = k$, tempus vnius oſcillationis fore $= \frac{2AB}{k}$, et ſingulis minutis ſecundis ab-

 ſolui

ſolui oſcillationes $\frac{k}{2AB}$, qui numerus ſimul naturam ſoni hinc editi exhibet.

Coroll. 1.

67. Quando ergo tubus ex altera parte eſt clauſus ſingulae oſcillationes duplo longius durant, quam ſi idem tubus vtrinque eſſet apertus, eodemque propterea tempore dimidium tantum oſcillationum numerum abſoluit. Seu tubus ex altera parte clauſus ſonum vna octaua edit grauiorem, quam ſi eſſet vtrinque apertus.

Coroll. 2.

68. Soni autem hic aeque atque in tubis vtrinque apertis inter ſe tenent rationem reciprocam longitudinum, ita vt quo tubus fuerit longior, eius ſonus eo futurus ſit grauior; vnde ſi tubi longitudo ſonum C edentis ſit cognita, quae hoc caſu quaſi 4 erit pedum, pro omnibus reliquis ſonis muſicis longitudo facile aſſignabitur.

Scholion. 1.

69. Hic autem primam agitationem non ita accommodare licet, vt oſcillationes duplo fiant frequentiores, quemadmodum in caſu tuborum vtrinque apertorum vſu venit, ſi enim hic iisdem manentibus ſcalis tubo longitudinem duplam A A′ tribuamus eumque in A′ clauſum ponamus, figura ſcalae celeritatum, quae in punctum A′ incidere deberet

beret huic hypothesi aduersatur, eademque repugnantia deprehenditur, si longitudinem tubi quater vel sexies vel octies vel secundum quemuis numerum parem, multiplicare vellemus, ita vt huiusmodi tubus nullo modo ad sonum, qui ad principalem teneat rationem vt 2:1, 4:1, 6:1 seu 2i:1 edendum sit aptus. Secundum numeros impares autem haec reductio egregie succedit: concipiamus enim tubum triplo longiorem A B′ in A apertum in B vero clausum, in quo aeri eiusmodi sit agitatio inducta, vt scala densitatum sit A D A′ D′ et scala celeritatum E B E′ B′, quarum forma conditionibus praescriptis vtique conuenit; et cum continuatio ambarum scalarum se quoque habeat vt ante oscillationes etiam eaedem inde nascentur, ex quo intelligitur in huiusmodi tubo primam agitationem ita comparatam esse posse, vt motus oscillatorius inde genitus prorsus conueniat cum tubo triplo breviori, quod etiam de quintuplo, septuplo etc. brevioribus valet. Cum igitur tubi A B in altera parte clausi sonus principalis sit $= \frac{k}{2AB}$ idem tubus quoque sub certis circumstantiis edere poterit hos sonos $\frac{3k}{2AB}$; $\frac{5k}{2AB}$; $\frac{7k}{2AB}$ etc.

Scholion 2.

70. Cum ex praecedente problematae naturam tibiarum superne apertarum tam dilucide explicaverimus, multo minus hic dubitare licet, quin motus oscillatorius hic definitus rationem contineat tibiarum superne

ſuperne clauſarum. Experimenta autem conſulentes omnia egregie cum hac theoria conſentire deprehendimus cum conſtet eandem tibiam, ſi ſuperne claudatur, ſonum vna octaua grauiorem eſſe edituram: deinde etiam iam obſeruatum eſt, ſi huiusmodi tibiae ſuperne clauſae certo modo inflentur, fieri poſſe vt ſonus edatur triplo vel quintuplo altior, nunquam autem duplo altior, qui ſcilicet principali foret vna octaua altior. In huiusmodi autem tibiis iam videmus aerem alternis vicibus in eas intrare iterumque expelli, qui aer expulſus et iam deſcripto motu oſcillatorio praeditus, cum externo aëre hunc motum eo facilius communicabit, in eoque propagabit, interim tamen ob hanc ipſam cauſam diſcrimen aliquod inerit inter ſonos tibiarum apertarum et clauſarum, vnde eos dignoſcere liceat. Deinde etiam mirum non eſt, quod tibiarum ſoni haud parum a materia, ex qua tibiae ſunt confectae pendeant, indeque notam quandam manifeſtam ſecum gerant. Iam enim animaduertimus materiam tuborum motum oſcillatorium plurimum impedire poſſe, et nunc addere licet, ab aëre etiam quendam motum gyratorium cum ipſo tubo communicari a quo deinceps ſonus tibiae viciſſim afficitur. At ſi grauitatem et acumen ſonorum tantum ſpectemus, ſolius longitudinis ratio eſt habenda, neque materia vel forma tubi quicquam eo conferet, dummodo ſint tubi aequaliter ampli. Cuiusmodi tamen ſonos ſint editurae tibiae inaequaliter amplae quaeſtio eſt altioris indaginis, cuius ſolutionem vix adhuc ſperare licet.

Pro-

Problema 80.

71. Si tubus aequaliter amplus in vtroque termino AA et BB fuerit clausus, et aer in eo contentus vtcunque de statu aequilibrii deturbetur, motum oscillatorium aëris inde oriundum determinare. Tab. VII. Fig. 88.

Solutio.

Sit densitas aëris initio in tubi loco S inducta $= Q$, naturali existente $= B$. celeritas vero in plagam $AB = \Upsilon$, capiaturque $SQ = l\frac{Q}{B} = \frac{Q-B}{B}$ et $S\Upsilon = \Upsilon \sqrt{\frac{b}{2ga}}$, vnde vtraque scala densitatum CD, et celeritatum $A\Upsilon B$ construatur, quarum haec necessario per puncta A et B transire debet. Tum secundum praecepta data vtraque scala vtrinque super axe producto per continuam replicationem, vti ex figura videre licet continuetur. Quo facto si post tempus quodcunque elapsum $= t$ a puncto S vtrinque capiantur interualla $ST = St = t\sqrt{\frac{2ga}{b}}$, ex vtriusque scalae applicatis in punctis T et t definitur nunc aëris, qui initio fuerat ad S

I. densitas $q = Q(1 - SQ - \frac{1}{2}TN + \frac{1}{2}TM + \frac{1}{2}tn + \frac{1}{2}tm)$

II. celeritas $\Upsilon = \frac{1}{2}(TN - TM + tn + tm)\sqrt{\frac{2ga}{b}}$

ac praeterea spatium, quo is versus B erit promotus nempe

III. spatiolum $S\sigma = \frac{1}{2}TNtn - \frac{1}{2}SQTM + \frac{1}{2}SQtm$

hincque ergo status aëris in tubo ad quoduis tempus t definietur. Ponamus nunc tempus elapsum

 esse

esse $t = 2AB\sqrt{\frac{b}{2ga}}$, vt puncta T et t cadant in S′ et S″ puncta ipsi S homologa, eritque tum in loco S

I. densitas $q = Q(1 - SQ - \frac{1}{2}S\Upsilon + \frac{1}{2}SQ + \frac{1}{2}S\Upsilon + \frac{1}{2}SQ) = Q$

II. celeritas $\upsilon = \frac{1}{2}(S\Upsilon - SQ + S\Upsilon + SQ)\sqrt{\frac{2ga}{b}} = S\Upsilon\sqrt{\frac{2ga}{b}} = \Upsilon$

III. spatiolum $S\sigma = 0$

ita vt nunc aër in ipsum statum primitiuum sit reductus, cum elapso tantum tempore dimidio $t = AB\sqrt{\frac{b}{2ga}}$ statum fere contrarium habuisset. Cum igitur illo tempore duas oscillationes absoluisse sit censendus, tempus singularum oscillationum erit $= AB\sqrt{\frac{b}{2ga}} = \frac{AB}{k}$, denotante $k = \sqrt{\frac{2ga}{b}}$ spatium, per quod aër vno minuto secundo propagatur; vnde numerus oscillationum singulis minutis secundis editarum erit $= \frac{k}{AB}$, qui simul pro mensura soni hoc motu producti habetur.

Coroll. I.

72. Si tubus esset duplo longior $= AA'$ iisdem manentibus scalis, quippe quae huic tubo vtrinque clauso conuenire possunt, motus oscillatorius idem oriretur, vnde fieri potest, vt tubus vtrinque clausus eundem edat sonum, ac tubus duplo breuior quod idem valet si tubus triplo, vel quadruplo etc. longior acciperetur.

Coroll.

Coroll. 2.

73. Cum igitur sonus principalis sit $= \frac{k}{AB}$, idem tubus vtrinque clausus, si prima agitatio certo quodam modo temperetur, hos quoque sonos $\frac{2k}{AB}$, $\frac{3k}{AB}$, $\frac{4k}{AB}$ etc. edere poterit: omninoque horum tuborum eadem erit ratio ac tuborum vtrinque apertorum, dum contra ii, qui ex altera parte sunt aperti, ex altera vero clausi sonos vna octaua graviores edunt.

Scholion 1.

74. Quemadmodum autem aeri huiusmodi tubo incluso agitatio induci possit, haud liquet vnde etiam nulla exempla sonorum hac ratione genitorum proferre licet: quin etiam quamuis ibi quaedam agitatio excitaretur, tamen quia tubus vndique est clausus, motus oscillatorius neque cum aere externo communicari neque sonus exaudiri posset. Si enim tubi latera simul contremiscant, eorum sonus proprius potius quam aeris inclusi per aerem externum propagabitur: statim autem atque ipsa tubi materia motum vibratorium concipit, aeris inclusi motus maxime turbatur, neque amplius leges per calculum inuentas sequitur: si enim aeri vbi est magis compressus ipsa tubi latera aliquantillum cedant, eo debilius inde aer vicinus concitabitur, haecque praecipua causa esse videtur, cur talis aeris motus tam cito extinguatur, cum tamen secundum Theoriam

perennis esse deberet; quod non solum de his tubis vtrinque clausis sed etiam reliquis omnibus est intelligendum. Quomodocunque autem haec motus debilitatio ob tubi materiam eueniat inde tamen duratio singularum oscillationum non afficitur, quarum tempora cum calculo semper consentire deprehenduntur etsi ob illam caussam motus oscillationum continuo debilitetur, et mox prorsus extinguatur.

Scholion 2.

75. Quanquam autem in his tubis singulae oscillationes certis temporibus absoluuntur, atque in eodem tubo soni ratione grauitatis et acuminis discrepare non possunt tamen in iis ratione reliquarum qualitatum maximum discrimen inesse potest, a diuersa indole pulsuum in aere excitatorum oriundum. Cum enim aer in huiusmodi tubis infinitis modis de statu aequilibrii deturbari possit, dum vel sola densitas in singulis aëris elementis alteratur, vel iis tantum motus quidam inducitur, vel vtrumque simul euenit, hinc maxima diuersitas in motu singularum oscillationum oriri poterit, vnde mirum videbitur quod eadem tibia inflata sonum semper eiusdem indolis edat; non loquor autem hic de grauitate, quae nullam variationem patitur, sed de ea qualitate, qua sonos tibiarum a sonis cordarum aliorumque instrumentorum distinguimus. Quia autem tibiae inflatione ad sonos edendos excitantur, facile intelligitur, hinc ambas scalas densitatum et celeritatum non in infinitum variari posse, sed semper ab aëre inflato

tam

tam certam condenſationem quam certum motum produci debere, ita vt hic non amplius infinita varietas locum inuenire queat: huicque cauſae qualitas illa qua ſoni tibiarum a reliquis inſtrumentis diſcrepant, ſine dubio eſt tribuenda. Vnde ſi forte quocunque modo aeri in tubis vtrinque clauſis agitatio induci poſſet, ſonus quidem ratione grauitatis et acuminis calculo foret conſentaneus, ſed a ſono tibiarum maxime differre poſſet.

CAPVT IV.

DE AGITATIONE MINIMA AERIS IN TVBIS INAEQVALITER AMPLIS.

Problema 81.

76. Dum aer quomodocunque in tubo inaequaliter amplo mouetur, eius motum ad formulas analyticas reuocare, quibus eius determinatio ad quoduis tempus contineatur.

Solutio.

Initio ſtatum aeris tanquam cognitum ſpectamus; tum igitur pro loco tubi quocunque S vocata diſtantia $AS = S$ ponamus fuiſſe denſitatem $= Q$, et celeritatem ſecundum tubi directionem $AB = \Upsilon$,