

## CAPVT III.

DE  
 SVMMA HORVM MICROSCOPIO-  
 RVN PERFECTIONE, DVM EA AB OMNI  
 CONFVSIONE LIBERANTVR.

## Problema I.

§. 308.

**S**i lens obiectiua confet quatuor lentibus conuexis proxime inter se iunctis, quales descriptae sunt supra in problema 4. C. II. section. praeced.; reliquae vero lentes ita sint dispositae, ut in capitibus praecedentibus huius sectionis descripsimus, omnem confusionem a lentium apertura oriundam destruere.

## Solutio.

Quatuor illas lentes in loco citato descriptas hic loco lentis obiectiuae substitui assumimus easque coniunctim in calculo instar vnicae lentis tractamus. Cum igitur littera A hic ad primam lentem pertineat, quatenus ea in determinationes sequentium lentium ingreditur, idem significat, quod in loco citato per productum A B C D significabatur. At supra

E e e 3

hoc

hoc productum designauimus littera  $\mathcal{S}$ , ex quo ad locum antecedentem regrediendo ibi  $\mathcal{S}$  idem erit, quod hic nobis est  $A$ . Ibi ergo quatuor illarum lentium distantias focales designemus litteris  $p'$ ,  $p''$ ,  $p'''$ ,  $p''''$  et cum cuilibet littera germanica conueniat, quae sit  $\mathcal{A}'$ ,  $\mathcal{A}''$ ,  $\mathcal{A}'''$ ,  $\mathcal{A}''''$ ; ex nostro  $A$  ob  $\mathcal{S} = A$  habebimus

$$\mathcal{A}' = \frac{4A}{A+1}; \quad \mathcal{A}'' = \frac{3A-1}{A+1}; \quad \mathcal{A}''' = \frac{2A-2}{A+1} \text{ et } \mathcal{A}'''' = \frac{A-3}{A+1};$$

atque ex his litteris germanicis, quatenus ad singulas quatuor lentes priores referuntur, vna cum numeris  $\lambda$ , qui pro singulis unitati aequales sumuntur, singulae hae lentes per formulas notas construi possunt. Ante quam autem has ipsas distantias focales assignare queamus, interuallum minimum inter has lentes spectare debemus, quod cum ibi positum esset  $= \zeta p$  ne haec littera  $\zeta$  in nostris formulis confusionem pariat, statuamus hoc interuallum  $= \delta p'$ ; vnde litterae ibi usurpatae  $P$ ,  $Q$ ,  $R$ ,  $S$  ita definiuntur

$$\frac{1}{P} = 1 + \frac{(3A-1)\delta}{A+1};$$

$$\frac{1}{PQ} = 1 + \frac{(5A-3)\delta}{A+1};$$

$$\frac{1}{PQR} = 1 + \frac{(6A-6)\delta}{A+1};$$

vnde ipsae distantiae focales erunt

$$p' = \frac{4A}{A+1} \cdot a;$$

$$p'' = \frac{4A}{A+1} a + \frac{4A(3A-1)\delta \cdot a}{(A+1)^2};$$

$p'''$

$$p''' = \frac{+A}{A+1} a + \frac{+A(sA-3)\delta a}{(A+1)^2};$$

$$p'''' = \frac{+A}{A+1} a + \frac{+A(6A-6)\delta a}{(A+1)^2}.$$

His notatis, quod supra erat P Q R S, hic nobis sola littera P exprimitur, ita, vt iam interuallum a lente obiectiua vsque ad nostram lentem secundam fit

$$A a \left( 1 + \frac{6(A-1)\delta}{A+1} - \frac{1}{P} \right)$$

quod ergo iam spectatur vt nostrum interuallum primum. Ob multiplicationem ergo lentis obiectivae hoc primum interuallum quandam alterationem patitur a fractione  $\delta$  natam; si enim prima lens esset simplex, hoc interuallum tantum esset  $A a \left( 1 - \frac{1}{P} \right)$ , nunc autem id erit

$$= A a \left( 1 - \frac{1}{P} \right) + \frac{(6A-6)A\delta a}{A+1}.$$

Quia autem hoc augmentum plerumque est valde paruum, id facile negligi poterit; reliqua autem interualla ordine stabilita procedent, erit scilicet

$$2^{dum} = A B a \left( \frac{1}{P} - \frac{1}{PQ} \right) \text{ etc.}$$

et perinde ac sequentes distantiae focales, scilicet

$$q = A B \cdot \frac{a}{P}; \quad r = A B C \cdot \frac{a}{PQ} \text{ etc.}$$

Nunc igitur totum negotium huc redit, vt confusio a lentium apertura orta penitus ad nihilum redigatur, quod fit, vti loco citato inuenimus, ope huius aequationis:

$$0 = \frac{(1+A)^2}{16A^3} - \frac{\gamma(1+A)(5A^2 - 6A + 5)}{16A^3} \\ + \frac{\delta(1+A)^2(7A-5)}{32A^3} - \frac{\delta\gamma(A-1)(7A^2 - 18A + 23)}{16A^3}$$

ubi  $\delta = \frac{\gamma}{A^2 P} \left( \frac{\lambda^2}{B^2} + \frac{\gamma}{B^2} \right) + \frac{\gamma}{A^2 B^2 P Q} \left( \frac{\lambda^2}{C^2} + \frac{\gamma}{C^2} \right)$  etc.  
 ex qua aequatione fractio  $\delta$ , qua exigua intervalla inter lentes obiectivas determinantur, commode definiiri potest, si modo littera A numerum satis magnum veluti 60 denotet lentesque obiectivae ex eiusmodi vitri genere parentur, pro quo sit  $\gamma > \frac{1}{2}$ . Supra enim ostendimus, si sit  $A = 60$ , vitrumque commune adhibeatur, pro quo sit  $\gamma = 1, 55$ , tum fieri  $\delta = \frac{1}{55}$ , quoniam casu  $A = 60$  partes a sequentibus lentibus ortae quasi evanescent. Huiusmodi igitur lens obiectiva composita cum omnibus praecedentibus microscopiorum formis combinari poterit, in quibus scilicet inest littera A eique valor circiter 60 tribuatur. Quando autem hoc usu venit, ne opus quidem erit in hunc valorem ipsius  $\lambda$  anxie inquirere; constructis enim singulis lentibus secundum praecpta cognita, id quod sine notitia litterae  $\delta$  fieri potest, intervalla quatuor lentium obiectivarum indefinita relinquantur eaque demum per experimenta ita determinentur, ut confusio fiat quam minima, nisi forte plane nulla fieri nequeat. Tum autem ex forma harum lentium sponte innotescit semidiameter aperturarum  $\alpha$ , cuius hae lentes sunt capaces, indeque mensura claritatis  $= \frac{20 \cdot \alpha}{\mathfrak{M}}$ ; existente  $\mathfrak{M} = \frac{m \cdot a}{b}$ . Reliqua

qua omnia autem momenta prorsus eadem manebunt, vti in praecedentibus capitibus est expositum.

## C O R O L L.

309. Quodsi ergo fuerit  $A = 60$  et quatuor lentes obiectivae ex vitro communi, pro quo est  $n = 1,55$ , conficiantur, supra sequentem harum lentium constructionem inuenimus.

Pro prima lente,

cuius distantia focalis est  $= 3,9333. a$ , capiatur

radius faciei  $\left\{ \begin{array}{l} \text{anter.} = -0,97756. a. \\ \text{poster.} = 0,67332. a. \end{array} \right.$

aperturae semidiameter  $= 0,16583. a$ .

Pro secunda lente,

cuius distantia focalis  $= 4,5740. a$ , erit

radius faciei  $\left\{ \begin{array}{l} \text{anter.} = -1,7682. a. \\ \text{poster.} = 1,0384. a. \end{array} \right.$

Pro tertia lente,

cuius distantia focalis  $r = 4,9965. a$ , erit

radius faciei  $\left\{ \begin{array}{l} \text{anter.} = -4,3440. a. \\ \text{poster.} = 1,6833. a. \end{array} \right.$

Pro quarta lente,

cuius distantia focalis  $s = 5,2006. a$ . erit

radius faciei  $\left\{ \begin{array}{l} \text{anter.} = 18,1522. a. \\ \text{poster.} = 3,4034. a. \end{array} \right.$

Interualla autem inter has quaternas lentes sumi poterunt  $\approx 0,2185 \cdot a$  ea autem praestabit per experientiam definiri. Tum vero semidiameter aperturæ capi poterit  $x \approx 0,16583 \cdot a$ ; vnde colligitur mensura claritatis

$$\approx \frac{20 \cdot x}{m} \approx \frac{3,3166 \cdot a}{m} \approx \frac{26,5328}{m};$$

si scilicet distantia  $a$  in digitis exprimatur.

### COROLL. 2.

310. Facile intelligitur, etiamsi littera  $A$  siue aliquanto maior siue minor caperetur, quam  $60$ ; tamen in constructione harum lentium vix vllam orturam esse variationem, quæ quidem in praxi observari possêt, id tantum hic notari oportet, quod si esset  $A < 60$ , tum lentes istas non amplius tam prope inter se constitui posse, quam confusionis destructio postulat. Sin autem  $A > 60$ ; tum istud negotium eo felicius succedet.

### Scholion.

311. In genere autem notetur, quo maior fuerit numerus  $A$ , eo felicius constructionem succedere, quandoquidem tum interualla harum lentium non amplius tantopere exigua reperientur, vnde hoc commodi consequimur, si forte sequentes lentes adhuc satis notabilem confusionem pariant, vt etiam ea lentes has magis appropinquando destrui possit. In vltimo autem

autem scholio praecedentis capitis casus occurrit, quo fiebat  $A = \infty$  et  $\mathfrak{B} = B = 0$ , ita, ut effet  $A B = -\frac{q}{a}$ ; ad hunc igitur casum nostra lens obiectiua quadruplicata commodissime applicari poterit; tum enim fieri debet

$$0 = \frac{1}{16} - \frac{5}{16} \nu + \frac{7}{32} \delta - \frac{7}{16} \delta \nu + \frac{a^3 \lambda'}{q^3 P} + \frac{a^3}{3 q^3} \left( \frac{\lambda''}{C^3} + \frac{\nu}{C C} \right) \text{ etc.}$$

ex qua fractionem  $\delta$  definiri oportet; tum autem distantiae focales quatuor priorum lentium erunt

$$p' = 4 a; p'' = 4 a + 12 \delta a;$$

$$p''' = 4 a + 20 \delta a; p'''' = 4 a + 24 \delta a.$$

quae ergo utique etiam a fractione  $\delta$  pendent, et ubi supra diximus lentes construi posse sine notitia ipsius  $\delta$ ; id tantum de eius valore adcurato est intelligendum; in praxi enim sufficit eius valorem proxime nosse. Deinde vero litterae germanicae ad has lentes pertinentes erunt  $\mathfrak{A}' = 4$ ;  $\mathfrak{A}'' = 3$ ;  $\mathfrak{A}''' = 2$ ;  $\mathfrak{A}'''' = 1$ . omnes vero litterae  $\lambda$  unitati capiuntur aequales. Si igitur sumamus omnes lentes ex vitro communi confici, pro quo est  $n = 1,55$  erit  $\nu = 0,2326$ ; sique insuper fit  $\lambda' = 1$  et  $\lambda'' = 1$  ob  $C = 1$  proxime, aequatio nostra resoluenda induet hanc formam:

$$0 = -\frac{0,1630 + 1,8718 \cdot \delta}{16} + \frac{4 a^3}{3 q^3};$$

ubi sequentia membra, quae insuper per  $\mathfrak{M}$  sunt divisiva, tuto reicere licet; hinc ergo colligimus

$$\delta = 0,08708 - 11,397 \cdot \frac{a^3}{q^3};$$

F ff 2

vnde

vnde patet, esse debere  $\frac{q}{a} > 5,0771$ . Si ergo sumamus  $q = 10. a$  fiet  $\delta = 0,07569 = \frac{5}{20}$  seu proxime  $\delta = \frac{1}{13}$ , qui valor satis est ad praxin accommodatus, quem in sequente exemplo fusius euoluemus.

### Exemplum.

312. Si omnes lentes ex vitro communi parentur, vt omnis confusio tollatur, fumi debet  $\delta = \frac{1}{13}$  et  $q = 10. a$  eruntque distantiae focales nostrarum quatuor lentium obiectiuarum

$$p' = 4 a; p'' = 4,923. a;$$

$$p''' = 5,538. a; p'''' = 5,846. a.$$

$$\mathcal{N}' = 4; \mathcal{N}'' = 3; \mathcal{N}''' = 2; \mathcal{N}'''' = 1.$$

Deinde interualla inter has quatuor lentes erunt  $= \frac{4}{13} a = 0,307. a$ . Deinde vero interuallum ab hac lente obiectiua ad secundam lentem principalem erit proxime  $= 10 \zeta a$ , vbi  $\zeta$  adhuc nostro arbitrio relinquatur, dummodo sit  $\zeta < \frac{3}{13}$ . Tum vero reliquae lentes et reliqua momenta manebunt prorsus, vti in scholio vltimo capituli praecedentibus sunt exposita. Hinc igitur singulae lentes formari poterunt ac pro secunda ac tertia quidem etiam poni debet  $\lambda' = 1$  et  $\lambda'' = 1$ .

Pro prima igitur harum lentium obiectiuarum, cuius distantia focalis est  $p' = 4 a$  et  $\mathcal{N}' = 4$ , erit radius faciei

anter.

$$\text{anter.} = \frac{p'}{\sigma - \mathfrak{M}(\sigma - \rho)} = \frac{-p'}{4,1154} = -0,97101. a$$

$$\text{poster.} = \frac{p'}{\rho + \mathfrak{M}(\sigma - \rho)} = \frac{p'}{5,9375} = 0,67368. a.$$

Pro secunda, cuius distantia focalis est  $p'' = 4,923. a$   
et  $\mathfrak{M}'' = 3$ , erit radius faciei

$$\text{anter.} = \frac{p''}{\sigma - \mathfrak{M}''(\sigma - \rho)} = \frac{-p''}{2,6827} = -1,8351. a$$

$$\text{poster.} = \frac{p''}{\rho + \mathfrak{M}''(\sigma - \rho)} = \frac{p''}{4,5008} = 1,0938. a.$$

Pro tertia lente, cuius distantia focalis est  $p''' = 5,538. a$   
et  $\mathfrak{M}''' = 2$  erit radius faciei

$$\text{anter.} = \frac{-p'''}{1,72460} = -4,4447. a$$

$$\text{poster.} = \frac{p'''}{8,0041} = 1,8074. a.$$

Pro quarta lente, cuius distantia focalis est  $p'''' = 5,846. a$   
et  $\mathfrak{M}'''' = 1$  erit radius faciei

$$\text{anter.} = \frac{+p''''}{0,1507} = +30,6560. a$$

$$\text{poster.} = \frac{p''''}{1,6274} = +3,5922. a.$$

Pro secunda vero lente principali, cuius distantia est  
arbitraria  $= q$  ob  $\mathfrak{B} = 0$  et  $\lambda' = 1$  erit radius faciei

$$\text{anter.} = \frac{q}{\sigma} = 0,61448. q$$

$$\text{poster.} = \frac{q}{\rho} = 5,2439. q$$

Pro tertia autem lente principali est  $\frac{1}{3} \mathfrak{C} q = \frac{1}{3} q$  ob  
 $\mathfrak{C} = 1$  proxime et  $\lambda'' = 1$  erit radius faciei

$$\text{anter.} = \frac{r}{\sigma} = 1,7479. q$$

$$\text{poster.} = \frac{r}{\rho} = 0,20483. q$$

quibus inuentis sequitur

Constructio generalis Microscopii ex nouem  
lentibus compositi ex vitro communi  
parandis.

313. Sumta pro lubitu distantia obieci =  $a$ ,  
constructio ita se habebit

I. Pro prima lente,  
cuius distantia focalis =  $4a$ , capiatur

$$\text{radius faciei} \begin{cases} \text{anter.} = -0,97101. a \\ \text{poster.} = 0,67368. a \end{cases}$$

quae ergo aperturam admittit, cuius semidiameter  
 $x = 0,1684. a$

Distantia ad lentem secundam =  $0,307. a$ .

II. Pro secunda lente,  
cuius distantia focalis est =  $4,923. a$  capiatur

$$\text{radius faciei} \begin{cases} \text{anter.} = -1,8351. a \\ \text{poster.} = 1,0938. a \end{cases}$$

cuius apertura est, vt primae, et distantia ad lentem  
tertiam =  $0,307. a$ .

III. Pro tertia lente,  
cuius distantia focalis =  $5,538. a$  capiatur

$$\text{radius faciei} \begin{cases} \text{anter.} = -4,4447. a \\ \text{poster.} = 1,8074. a \end{cases}$$

apertura, vt primae, et distantia ad quartam =  $0,307. a$ .

IV. Pro

IV. Pro quarta lente,  
cuius distantia focalis = 5, 846.  $a$ , capiatur

$$\text{radius faciei} \begin{cases} \text{anter.} = 30, 6560. a \\ \text{poster.} = 3, 5922. a \end{cases}$$

apertura, ut primae, distantia ad quintam =  $\zeta q$ , ubi  $\zeta$  est numerus minor, quam  $\frac{5}{2}$ ; at  $q$  quantitas arbitrio nostro relicta:

V. Pro quinta lente,  
cuius distantia focalis =  $q$ , capiatur

$$\text{radius faciei} \begin{cases} \text{anter.} = 0, 61448. q \\ \text{poster.} = 5, 2439. q \end{cases}$$

eius aperturae semidiameter =  $\frac{5}{4} \cdot \frac{\zeta}{\omega} q + x \frac{5}{4}$   
et distantia ad lentem sextam =  $\frac{5}{4} q$ .

VI. Pro sexta lente,  
cuius distantia focalis est  $r = \frac{1}{3} q$ , capiatur

$$\text{radius faciei} \begin{cases} \text{anter.} = 1, 7479. q \\ \text{poster.} = 0, 2048. q \end{cases}$$

eius aperturae semidiameter

$$= \frac{5}{4} \cdot \frac{(\zeta - 4)}{\omega} r + \frac{1}{3} x = \frac{5}{4} \cdot \frac{(\zeta - 4)}{\omega} q + \frac{1}{3} x:$$

et distantia ad lentem septimam

$$= \frac{1}{3} q \left( 1 - \frac{5(\zeta - 4)}{2\omega} \right).$$

VII. Pro septima lente,  
cuius distantia focalis  $s = \frac{2c}{\omega} q$  et quae debet esse  
vtrinque aequae conuexae, capiatur

radius

radius vtriusque faciei =  $r$ , I.  $s$ .  
 et semidiameter aperturæ =  $\frac{1}{2} s$ .  
 distantia vero ad lentem octauam =  $\frac{12(s-2\zeta)}{17-8\zeta} \cdot \frac{C}{\mathfrak{M}} \cdot q$ .

VIII. Pro octava lente,  
 cuius distantia focalis  $t = \frac{15}{17-8\zeta} \cdot \frac{C}{\mathfrak{M}} \cdot q$  capiatur

radius vtriusque faciei =  $r$ , I.  $t$ .  
 et semidiameter aperturæ =  $\frac{1}{2} t$ .  
 distantia vero ad lentem nonam =  $\frac{15}{4(17-8\zeta)} \cdot \frac{C}{\mathfrak{M}} \cdot q$ .

IX. Pro nona lente,  
 cuius distantia focalis  $u = \frac{15}{34-16\zeta} \cdot \frac{C}{\mathfrak{M}} \cdot q$  capiatur

radius faciei vtriusque =  $r$ , I.  $u$ .  
 aperturæ semidiameter =  $\frac{1}{2} u$ .  
 atque erit distantia ad oculum =  $\frac{1}{2} u$ .

X. Tum vero spatii in obiecto conspicui semidia-  
 meter erit  $z = \frac{z-a}{4\mathfrak{M}}$ ; quod cernitur claritatis  
 gradu, cuius mensura est =  $\frac{26,00}{\mathfrak{M}} = \frac{3,168 \cdot a}{\mathfrak{M}}$ .

XI. Hic autem ex multiplicatione proposita =  $m$   
 nascitur  $\mathfrak{M} = \frac{m \cdot a}{b}$ , sumto  $b = 8$  dig. per  $m$   
 igitur expressa mensura claritatis erit =  $\frac{26,244}{m}$ .

XII. Praeterquam autem, quod litterae  $\zeta$  et  $q$  ab  
 arbitrio nostro pendent, etiam  $C$  pro lubitu  
 assumi potest, dummodo sit numerus satis  
 magnus

magnus eique fini inferuit, vt vltimae lentes non fiant nimis exiguae, si fcilicet multiplicatio fuerit praemagna. Notetur autem, cum ob fumtum  $A = \infty$  hae formulae aliquantum a calculo discrepent, errores euitari poffe, fi per experientiam tam distantia obiecti, quam interualla quatuor priorum lentium debite determinentur.

## Scholion.

314. Quoniam hic casus, quo erat  $A = \infty$  moram facessere poffet, applicemus noftram lentem obiectiuam quadruplicatam ad casum in exemplo. 3. casus tertii, vbi erat  $P = \frac{3}{2}$ ,  $\mathfrak{B} = -1$  et  $B = -\frac{1}{2}$ , quoniam commode litterae A valor fatis magnus tribui poterit. Tum ergo fequentium lentium distantiae focales manebunt, vti ibi funt descriptae perinde atque earum interualla, nisi quod primum interuallum nunc debeat esse

$$A a \left( 1 + \frac{6 \cdot (A-1) \delta}{A+1} - \frac{1}{P} \right) = A a \left( \frac{1}{2} + \frac{6 \cdot (A-1) \delta}{A+1} \right) \\ = A a \left( \frac{1}{2} + 6 \cdot \delta \right)$$

ad confufionem autem tollendam iam fatisfieri oportet huic aequationi:

$$0 = \frac{(1+A)^3}{16 A^3} - \frac{\nu \cdot (1+A)(5A^2 - 6A + 5)}{16 \cdot A^3} \\ + \frac{\delta \cdot (1+A)^2(7A-5)}{32 A^3} - \frac{\delta \nu \cdot (A-1)(7A^2 - 18A + 23)}{16 A^3} \\ + \frac{2}{3 \cdot A^3} (\lambda' - 2 \nu) + \frac{8 \cdot \lambda''}{3 \cdot A^3};$$

Tom. III.

G g g

ex

ex qua fractionem  $\delta$  definiri oportet, quod quo commodius fieri possit, ita, ut pro  $\delta$  fractio non nimis exigua reperiatur, omnes quatuor lentes obiectiuam constituentes ex vitro chrystallino (Flint Glass) confici sumamus, ita, ut nunc sit  $\nu = 0,2529$ , atque nunc etiam pro  $A$  non opus erit numerum adeo magnum statuere; si enim statuamus  $A = 50$ ; reperiatur ista aequatio, postquam scilicet per  $16 A^2$  fuerit multiplicata:

$$0 = -24768 + 242679 \cdot \delta + 50$$

unde colligitur

$$\delta = \frac{24718}{242679} = \frac{5}{10} \text{ proxime}$$

qui valor ad praxin maxime est accommodatus. Sumto igitur  $a = 50$  et  $\delta = \frac{5}{10}$ ; distantiae focales quatuor priorum lentium erunt

$$p' = 3,922 \cdot a; p'' = 5,063 \cdot a;$$

$$p''' = 5,821 \cdot a; p'''' = 6,183 \cdot a;$$

quibus iungantur numeri

$$A' = 3,922; A'' = 2,922;$$

$$A''' = 1,922; A'''' = 0,922.$$

Interuallum vero singularum harum lentium est  $\frac{1}{10} p' = 0,392 \cdot a$ . Deinde vero interuallum a lente obiectiuam ad lentem principalem secundam =  $46,667 \cdot a$ . Ex his ergo quatuor lentes obiectiuam constituentes sequenti modo constituentur.

Pro

Pro prima lente,  
 cuius distantia focalis est  $p' = 3,922. a$   
 et numerus  $\mathcal{N}' = 3,922 = 4 - \frac{1}{13}$ , erit radius faciei

$$\text{anter.} = \frac{p'}{\sigma - \mathcal{N}'(\sigma - \rho)} = - \frac{p'}{1,6717} = - 0,9632. a.$$

$$\text{poster.} = \frac{p'}{\rho + \mathcal{N}'(\sigma - \rho)} = \frac{p'}{5,7958} = 0,6767. a.$$

Pro secunda lente,  
 cuius distantia focalis est  $p'' = 5,063. a$   
 et numerus  $\mathcal{N}'' = 2,922 = 3 - \frac{1}{13}$  erit radius faciei

$$\text{anter.} = - \frac{p''}{2,6354} = - 1,9248. a$$

$$\text{poster.} = \frac{p''}{4,3345} = 1,1628. a$$

Pro tertia lente,  
 cuius distantia focalis est  
 $p''' = 5,821. a$  et  $\mathcal{N}''' = 1,922. a$   
 erit radius faciei

$$\text{anter.} = - \frac{p'''}{1,1897} = - 4,8953. a$$

$$\text{poster.} = \frac{p'''}{2,9132} = 1,9981. a.$$

Pro quarta lente,  
 cuius distantia focalis  
 $p'''' = 6,183. a$  et  $\mathcal{N}'''' = 0,922,$   
 erit radius faciei

$$\text{anter.} = \frac{p''''}{0,4522} = 24,5160. a$$

$$\text{poster.} = \frac{p''''}{1,4719} = 4,2007. a.$$

Quod ad sequentes lentes attinet nihil interest, ex  
 quonam vitri genere parentur, dummodo tres postre-  
 mae

mae vtrunque fiant aequae conuexae. Binis autem prioribus figura adeo quaecunque tribui potest, dummodo distantias focales assignatas adipiscantur. Ex his igitur colligitur sequens.

### Constructio Microscopii ex quatuor lentibus obiectiuis et quinque ocularibus compositi.

315 Quatuor lentes priores obiectiuam constituentes ex vitro chrystallino, pro quo est  $n = 1,58$ , parari sumuntur, reliquas autem lentes ex vitro quocunque conficere licebit.

Constructio autem ipsa ita se habebit:

I. Pro lente prima,

cuius distantia focalis est  $3,922. a$ , capiatur

radius faciei  $\left\{ \begin{array}{l} \text{anter.} = -0,9632. a \\ \text{poster.} = 0,6767. a. \end{array} \right.$

cuius aperturæ semidiameter sumi poterit  $x = 0,169. a$ .

et distantia ad lentem secundam  $= 0,392. a$ .

II. Pro secunda lente,

cuius distantia focalis  $= 5,063. a$ . erit

radius faciei  $\left\{ \begin{array}{l} \text{anter.} = -1,9248. a. \\ \text{poster.} = 1,1628. a. \end{array} \right.$

cuius apertura est, vt primæ, distantia ad lentem sequentem quoque  $= 0,392. a$ .

III. Pro

III. Pro tertia lente,

cuius distantia focalis = 5, 821. *a*, erit

$$\text{radius faciei} \begin{cases} \text{anter.} = -4, 8953. a. \\ \text{poster.} = 1, 9981. a. \end{cases}$$

apertura, vt ante, et distantia ad quartam denuo  
= 0, 392. *a*.

IV. Pro quarta lente,

cuius distantia focalis = 6, 183. *a*, erit

$$\text{radius faciei} \begin{cases} \text{anter.} = 24, 5160. a. \\ \text{poster.} = 4, 2007. a. \end{cases}$$

apertura, vt primae, at distantia ad lentem sequentem  
46, 667. *a*.

V. Quintae lentis

distantia focalis fit  $q = 3, 333. a$

et femidiameter aperturæ =  $\frac{xq}{8.333} + \frac{2}{3} x$

et distantia ad lentem sextam = 25. *a*.

VI. Sextae lentis

distantia focalis fit  $r = 8, 333. a$ .

femidiameter aperturæ =  $\frac{21.7}{8.333} + \frac{1}{3} x$

distantia ad lentem septimam =  $8, 333. a (1 - \frac{12}{333})$ .

VII. Septimae lentis

quae vtrunque debet esse aequaliter conuexa, vti et  
duae sequentes; distantia focalis est  $s = \frac{75.C}{333}. a$

et apertura maxima; et distantia ad lentem octavam  $= \frac{278 \cdot C}{m} \cdot a$ .

## VIII. Octavae lentis

distantia focalis sit  $t = 35, 2 \cdot \frac{C}{m} \cdot a$ .

et distantia ad lentem nonam  $= 6, 70 \cdot \frac{C'}{m} \cdot a$ .

## IX. Nonae denique lentis

distantia focalis est  $u = 13, 40 \cdot \frac{C}{m} \cdot a$ .

et distantia ad oculum  $= \frac{2}{3} u$ .

X. Spatii autem in obiecto conspicui semidiameter erit  $= \frac{2 \cdot a}{4 \cdot m}$ . quod apparebit gradu claritatis, cuius mensura est  $= \frac{3, 34 \cdot a}{m} = \frac{22, 04}{m}$ .

## Scholion.

316. In his microscopiis id desiderari poterit, quod eorum longitudo fiat nimis magna, cuius rei ratio maximam partem in eo est sita, quod erat  $P = \frac{5}{2}$ . Quamobrem nostram lentem quadruplicatam ad exemplum octavum accominodemus, ubi est  $P = 24$ ,  $B = -\frac{23}{4}$  et  $B = -\frac{23}{27}$ ; unde patet, si iterum capiatur  $A = 50$ , partes confusionis a lentibus B et C ortas magis evanescere, quam casu praecedente; tum vero etiam littera  $\delta$  eundem, quem ante, valorem retinebit; hinc ergo formari potent sequens

Con-

Constructio Microscopii ex nouem lentibus  
compositi, quarum quatuor priores lentem  
obiectiuam constituentes ex vitro chry-  
stallino sint factae.

317. In hac constructione quatuor articuli  
priores ad lentes obiectiuas relati manent iidem, vt  
in genere praecedente, nisi quod statui debeat

IV. interuallum quartae lentis ad quintam = 76, 65.  $a$ .  
Reliqui porro articuli erunt, vt sequuntur.

▼V. Quintae lentis.

distantiā focalis sit  $q = 11, 98. a$

et semidiameter aperturæ

$$= \frac{3}{21} q + \frac{1}{24} x; \text{ existente } x = 0, 169. a$$

Distantiā ad lentem sextam = 15, 97.  $a$ .

VI. Sextae lentis.

distantiā focalis sit  $r = 14, 19. a$

et semidiameter aperturæ =  $\frac{1}{5} x$ .

Distantiā ad lentem septimam = 14, 19.  $a \left(1 - \frac{2}{21}\right)$

VII. Septimae lentis.

quae vtrinque debet esse aequaliter conuexa, vt et

duae sequentes, sit distantiā focalis  $s = 127, 71. \frac{c}{m}. a$ .

cui lenti apertura tribuitur maxima, et distantiā ad

lentem octauam = 47, 92.  $\frac{c}{m}. a$ .

et

## VIII. Lentis octavae

distantia focalis fit  $t = 78,76 \cdot \frac{C}{M} \cdot a$ .

et distantia ad lentem nonam  $= 19,95 \cdot \frac{C}{M} \cdot a$ .

## IX. Nonae denique lentis

distantia focalis est  $u = 39,90 \cdot \frac{C}{M} \cdot a$ .

et distantia ad oculum  $= \frac{1}{3} u$ .

X. Denique, ut ante, est spatii in obiecto conspicui semidiameter  $= \frac{3a}{4M}$ , quod apparebit gradu claritatis, cuius mensura est  $\frac{3,38 \cdot a}{M} = \frac{27,04}{m}$ .

## Scholion.

318. Tum in his duabus microscopiorum speciebus, quam in aliis, quae simili modo in medium afferri possunt, id potissimum inprimis notatu dignum occurrit, quod eadem lentes ad omnes plane multiplicationes, dummodo satis magnas, aequè adhiberi possunt. Cum enim numerus C plane ab arbitrio nostro pendeat, dummodo sit mediocriter magnus, ita, ut  $C = \frac{C}{1+C}$  in praxi pro unitate haberi queat; fractio  $\frac{C}{M}$  tanquam data spectari potest veluti  $= \frac{1}{10}$  vel  $= \frac{1}{20}$ , ut postremae lentes non fiant nimis exiguae, ita ut haec fractio multiplicationem non amplius continere sit censenda: Hoc igitur notato solum intervallum lentium sextae et septimae multiplicationem deter-

determinabit, ita, vt manentibus tam iisdem lentibus, quam reliquis interuallis solum istud interuallum pro varia multiplicatione mutari debeat, quæ adeo mutatio non adeo erit magna. Si enim desideretur multiplicatio  $m = 400$ , sumta distantia obiecti  $a = \frac{1}{2}$  dig. erit  $M = \frac{m}{10} = 25$ . hincque istud interuallum  $= 12, 49. a = 6, 24. \text{ dig. ob } a = \frac{1}{2} \text{ dig.}$

Si autem velimus multiplicationem  $m = 800$ , hoc interuallum erit  $= 13, 34. a = 6, 67. \text{ dig.}$  Atque adeo si hoc interuallum sumeretur  $= 14, 19. a = 7, 09. \text{ dig.}$  tunc multiplicatio infinita produceretur. Semper autem consultum erit his instrumentis non nisi ad multiplicationes maximas vri, quoniam nisi  $M$  esset numerus valde magnus, littera C tanta non foret, vt C pro vinitate haberi possit.

Scholion.

319. Videamus nunc etiam, an hæc lentes obiectiuæ quadruplicatæ ad eos casus adplicari possent vbi littera A sit negatiua, ad quod inuestigandum sumamus superius exemplum septimum, vbi erat  $P = \frac{10}{25}$  atque vt interuallum

$$A a \left( 1 + \frac{6(A-1)\delta}{A+1} - \frac{1}{P} \right)$$

prodeat positium, posito  $A = -a$ , debeat esse

$$a a \left( \frac{7}{10} - \frac{6(a+1)\delta}{a-1} \right) \text{ positium hincque } \delta < \frac{7(a-1)}{108(a+1)}$$

ideoque multo magis  $\delta < \frac{7}{108}$  siue  $\delta < \frac{1}{16}$  id quod in

praxi locum habere nequit. Quia autem hoc non  
 successit ob valorem  $P = \frac{16}{25}$ , faciamus adplicationem  
 ad Exemplum. Casu I., ubi erat  $P = \frac{4}{9}$ ,  $B = \frac{16}{9}$ ,  
 $B = \frac{16}{9}$ . Hoc casu ergo positivum esse debet intervallum

$$a \cdot a \left( \frac{4}{9} - \frac{\delta(\alpha+1)}{\alpha-1} \right)$$

vnde pro  $\delta$  valor non nimis exiguus requiritur.

Examinari autem oportet aequationem, qua confusio  
 tollitur, quae per  $16 A^2$  multiplicata erit

$$0 = -(\alpha-1)^2 + \nu(\alpha-1)(5\alpha^2 + 6\alpha + 5)$$

$$+ \delta \cdot \frac{(\alpha-1)^2(7\alpha+5)}{2} + \delta \nu(\alpha+1)(7\alpha^2 + 18\alpha + 23)$$

$$- \frac{16}{P} \left( \frac{\lambda}{25} + \frac{\nu}{B} \right) + \frac{16}{5 \cdot B^2} \lambda^2$$

cui quidem aequationi satis idoneis valoribus tam pro  
 $\alpha$ , quam  $\delta$  satisfieri poterit, sed quia haec microscopiorum  
 species alii incommodo est obnoxia, quando-  
 quidem una lens in ipsa imagine reali posteriori est  
 constituta, vnde repraesentationem non mediocriter  
 inquinari iam supra observauimus, non opus esse duco,  
 hanc evolutionem suscipere, sed potius formularum  
 inuentarum adplicationem ad telescopia ostendi eo  
 magis conueniet, quod earum vsus in microscopiis  
 non tantopere desiderari videtur, quoniam perinde est,  
 siue obiecta inuerse siue erecte repraesentantur, quae  
 autem supra de telescopiis huius generis sunt allata  
 ad duos tantum casus nimis particulares sunt referen-  
 da. Quare ex hac vltiori istius generis evolutione  
 non contemnendum supplementum peti potest.

Ad-

Adplicatio huius problematis ad Telescopia.

320. Cum distantia obiecti  $a = \infty$ ; litteram A euanescentem sumi oportet ita tamen, vt A a distantiam finitam; quae fit  $= l$ , denotet. Hinc igitur nostrarum quatuor lentium obiectiuarum distantiae focales ita se habebunt:

$$p' = 4l; p'' = 4(1 - \delta)l;$$

$$p''' = 4(1 - 3\delta)l; p'''' = 4(1 - 6\delta)l;$$

existente communi interuallo inter has lentes  $= 4\delta l$ . Litterae autem germanicae ad has lentes construendas adhibendae sunt

$$A' = 0; A'' = -1; A''' = -2; A'''' = -3;$$

dum alterae, litterae  $\lambda, \lambda'$  etc. omnes sunt  $= 1$ . Tum vero interuallum ab hac lente quadruplicata ad lentem sequentem erit  $= (1 - 6\delta - \frac{1}{p})l$ . Verum ad confusionem destruendam nunc ista habebitur aequatio

$$0 = \frac{1}{16} - \frac{5v}{16} - \frac{5\delta}{32} + \frac{23.5v}{16} - \frac{1}{p} \left( \frac{\lambda'}{25} + \frac{v}{B25} \right) \\ + \frac{1}{B^2 PQ} \left( \frac{\lambda''}{25} + \frac{v}{C25} \right) \text{ etc.}$$

quae si lentes ex vitro chrystallino conficiantur, vbi est  $v = 0,2529$  abit in hanc:

$$0 = -\frac{0,2645 + 3,3167\delta}{16} - \frac{1}{p} \left( \frac{\lambda'}{25} + \frac{v}{B25} \right) \\ + \frac{1}{B^2 PQ} \left( \frac{\lambda''}{25} + \frac{v}{C25} \right).$$

Hinc ergo si duo postrema membra euanescerent, fo-

ret circiter  $\delta = \frac{1}{11}$ ; accidentibus autem istis membris minor euadet; verum tamen haec membra tam debent esse exigua, vt non superent  $\frac{0,2645}{1,26}$ ; inter exempla autem in fine capitis superioris allata nullum occurrit, quod hic locum habere queat, cum confusions partes ex his lentibus natae multo sint maiores; neque etiam formulae generales ibi datae ad hunc usum accommodari possunt, ita, vt huiusmodi lens obiectiua quadruplicata in hoc telescopiorum genere nullum plane usum habere possit.

### Problema 2.

321. Si lens obiectiua constet tribus lentibus, quarum prima sit concava ex vitro chrystallino, duae autem reliquae conuexae ex vitro coronario confectae, reliquis lentibus omnibus manentibus, vt in capite praecedente sunt descriptae, microscopium construere, quod ab omni confusione sit liberatum.

### Solutio.

Hic in subsidium vocetur Problema 2. Cap. III. sectionis praecedentis, vbi pro tribus istis lentibus obiectiuis in euolutione sequentes sumti sunt valores:

$$A = -\frac{1}{2}; \quad A = -\frac{1}{2};$$

$$B = 2; \quad B = -2; \quad C = 1. \quad \text{et} \quad C = \infty,$$

seu potius C indefinitum, dum sit numerus satis mag-

magnus. Deinde  $\frac{1}{P} = \frac{17}{14}$ ;  $\frac{1}{PQ} = \frac{37}{28}$ ; unde trium harum lentium distantiae focales, quas hic litteris  $p'$ ,  $p''$ ,  $p'''$  designemus, ita sunt definitae

$$p' = -\frac{1}{2} a; p'' = \frac{17}{21} a; p''' = \frac{37}{42} a.$$

Interualla autem harum lentium  $= \frac{1}{14} a.$

Vt igitur has determinaciones ad praesens institutum accommodemus, quod ibi erat A B C, hic nobis est simpliciter A ita, vt sit  $\frac{2}{3} C = A$  seu, quod ibi erat C, hic nobis est  $\frac{2}{3} A$ . et quia ibi C erat indefinitum, etiam nunc hic A denotabit numerum indefinitum, dummodo sit satis magnus. Deinde quod ibi erat P Q R, hic nobis simpliciter erit P, quod ideo etiam nunc est indefinitum; unde interuallum a lente obiectiua hac triplicata ad lentem vsque sequentem nobis hic erit  $= A a (\frac{37}{28} - \frac{1}{P})$ . Vt vero omnis confusio tollatur, si littera  $\lambda$  referatur ad lentem primam concavam chrySTALLINAM, cui respondeant litterae  $\mu$  et  $\nu$ , pro sequentibus vero lentibus coronariis litterae  $\lambda$ ,  $\lambda'$ ,  $\lambda''$  etc. unitati aequales ponantur, ac vitro coronario conueniant litterae  $\mu'$  et  $\nu'$ . littera  $\lambda$  definiti debet ex hac aequatione

$$3 \lambda = 6 \nu + \frac{3 \mu'}{\mu}. \lambda. \text{ existente}$$

$$A = \frac{27 \cdot 17}{8 \cdot 14} (1 - 2 \nu') + \frac{27 \cdot 37}{5 \cdot 28} (1 + \frac{2 \nu''}{3 A}) - \frac{1}{A^2 P} (\frac{1}{B^2 S} + \frac{\nu'''}{B^2 S}) + \frac{1}{A^2 B^2 P Q} (\frac{1}{E^2} + \frac{\nu'''}{C E}).$$

Hic ergo ex supra euolutis exemplis ea eligi poterunt,

H l h 3

runt,

runt, in quibus A numerum satis magnum denotare potest atque ubi  $\frac{1}{p} < \frac{27}{25}$ , sicque plures huiusmodi microscopiorum species omni confusione carentes inueniri poterunt. Notetur autem esse

$$\mu = 0,8724, \text{ et } \nu = 0,2529;$$

at vero

$$\mu' = 0,9875, \text{ et } \nu' = 0,2196.$$

ita, ut sit

$$\log. \frac{\mu'}{\mu} = 0,0538214.$$

Hinc ergo euolutione facta erit

$$\begin{aligned} \Lambda &= 2,2983 + 4,4598 \\ &+ \frac{0,6529}{\Lambda} - \frac{\nu}{\Lambda^2 P} \left( \frac{1}{25^3} + \frac{\nu}{B 25} \right) \\ &+ \frac{\nu}{\Lambda^3 B^2 PQ} \left( \frac{1}{6^3} + \frac{\nu}{C 6} \right) \end{aligned}$$

hocque valore inuento erit

$$\lambda = 0,1897 + \frac{\mu'}{8\mu} \cdot \Lambda.$$

existente

$$\log. \frac{\mu'}{8\mu} = 9,1507314.$$

### COROLL. I.

322. Hinc ergo patet, si modo capiatur  $A=10$ . hincque in superioribus formulis  $C=15$ ; partes huius formulae posteriores tam fieri exiguas, ut tuto negligi queant, dummodo litterae B et B, quae sunt nega-

negatiuae, non fiant unitate multo minores, quòd facile obtinetur, si modo P unitatem notabiliter superet. Tum igitur habebitur satis exacte

$$\lambda = 0,1897 + 0,9654 = 1,1551.$$

## Coroll. 2.

323. Quia in hac hypothefi pro superioribus formulis erat  $C = 15$ , cum tamen ibi sumiffemus  $C = 1$ , quo haec fiant accuratiora, debuiffemus ibi fumere  $C = \frac{15}{16}$ , vnde pars illa tertia 4,4598 aliquanto maior euafiffet in ratione  $15^3 : 16^3$ , quo facto loco istius numeri fubftitui debet hic 5,4111. ex quo concluditur  $\lambda = 1,2897$ . Tum vero pro tertia lente obiectiua fiet  $p''' = 0,826. a$ .

## Coroll. 3.

324. Vt autem aliquam rationem teneamus fequentium lentium; iftum valorem ipfius  $\lambda$  tantillum augeri oportebit eumque ergo fumamus  $\lambda = 1,29$ . Vnde pro constructione primae lentis chryftallinae fiet  $\tau \sqrt{(\lambda - 1)} = 0,4725$ .

Hinc pro prima lente obiectiua, cuius diftantia ocalis eft  $p' = -\frac{1}{2} a$ . et numerus  $\mathcal{N}' = -\frac{1}{2}$  erit radius faciei

$$\text{anter.} = \frac{p'}{\sigma - \mathcal{N}'(\sigma - p) + \tau \sqrt{(\lambda - 1)}} = \frac{p'}{1,6308} = -0,273. a$$

$$\text{pofter.} = \frac{p'}{\sigma + \mathcal{N}'(\sigma - p) + \tau \sqrt{(\lambda - 1)}} = -\frac{p'}{0,1007} = 4,686. a.$$

Pro

Pro secunda vero lente obiectiva ex vitro coronatio, cuius distantia focalis est  $p'' = \frac{17}{12} . a = 0,8095 . a$  ob  $B = 2$ , supra inuenus est

$$\text{radius faciei} \begin{cases} \text{anter.} = -0,6708 . a \\ \text{poster.} = 0,2617 . a \end{cases}$$

Pro tertia autem lente obiectiva, cuius est distantia focalis  $p''' = 0,826 . a$  ob  $C = \frac{15}{18}$  erit radius faciei

$$\text{anter.} = \frac{p'''}{\sigma - C(\sigma - p)} = \frac{p'''}{0,5103} = 2,611 . a$$

$$\text{poster.} = \frac{p'''}{p + C(\sigma - p)} = \frac{p'''}{0,5758} = 0,526 . a$$

quibus tribus lentibus, quarum interualla sunt  $= \frac{1}{12} . a = 0,071 . a$ , tribui poterit apertura, cuius semidiameter  $x = 0,065 . a$ . vnde nascitur claritas, cuius mensura est  $= \frac{10,8}{24}$ .

#### Coroll. 4.

325. Quod ad reliquas lentes attinet, quoniam in calculum confusionis non ingrediuntur, perinde est ex quonam vitro parentur et quaenam figura ipsis tribuatur, dummodo eae vtrinque fiant aequae convexae, quae maximam aperturam habere debent; id tantum notetur, interuallum a tertia lente obiectiva ad sequentem lentem esse debere  $= 10 . a \left( \frac{27}{11} - \frac{1}{p} \right)$ .

Exempl.

## Exempl. I.

326. Adplicemus haec ad Exempl. 2. postre-  
mi casus capitis praecedentis, vbi secunda lens plane  
tollebatur primumque et secundum interuallum in  
vnum coalescebat, quod nunc erit  $= 16,54. a$ . Hinc  
ergo sequitur

Constructio Microscopii ex septem lentibus  
compositi.

Hic praeter distantiam obiecti  $= a$  multiplicatio  
 $m$  vt data assumitur, vnde fit  $M = \frac{m^2}{b}$ . Tum vero  
etiam numerus  $C$  arbitrio nostro relinquitur, dum-  
modo sit praemagnus, quo effici poterit, vt postre-  
mae lentes non fiant nimis exiguae. Constructio igitur  
ita se habebit:

I. Pro prima lente ex vitro chrystallino paran-  
da, cuius distantia focalis est  $p' = -\frac{1}{2} a$  capiatur

radius faciei  $\left\{ \begin{array}{l} \text{anter.} = -0,273. a. \\ \text{poster.} = 4,686. a. \end{array} \right.$

eius aperturae semidiameter  $x = 0,065. a$  et inter-  
vallum ad lentem secundam  $= 0,071. a$ .

II. Pro secunda lente ex vitro coronaria paran-  
da, cuius distantia focalis est  $p'' = 0,809. a$ , capiatur

radius faciei  $\left\{ \begin{array}{l} \text{anter.} = -0,671. a. \\ \text{poster.} = 0,262. a. \end{array} \right.$

eius apertura, vt primae, et interuallum ad lentem  
tertiam etiam  $= 0,071. a$ .

Termin. III.

I i i

III. Pro

III. Pro tertia lente itidem ex vitro coronario paranda, cuius distantia focalis est  $p''' = 0,826. a.$  capiatur

$$\text{radius faciei} \left\{ \begin{array}{l} \text{anter.} = 2,611. a. \\ \text{poster.} = 0,526. a. \end{array} \right.$$

eius apertura etiam, ut primae, at interuallum ad lentem quartam  $= 16,54. a.$

IV. Pro quarta lente perinde est ex quonam vitro paratur, dummodo sit eius distantia focalis  $r = \frac{10}{3} C. a$  siue proxime  $r = 3. a.$  neque etiam multum refert, quaeenam huic lenti figura tribuatur.

Eius aperturae femidiameter  $= \frac{3r}{2R} + \frac{1}{3} x$  et interuallum ad lentem quintam

$$= \frac{10}{2} C. a \left(1 - \frac{1}{2Rr}\right) = \frac{5}{2} C. a \left(1 - \frac{33}{230R}\right) \text{ ob } i = \frac{2}{33}.$$

V. Pro quinta lente, quam vtrunque aequae convexam esse oportet, distantia focalis  $s = 30. \frac{C}{2R}. a.$  eiusque apertura maxima. Interuallum ad lentem sextam

$$= \frac{16(3i+2)}{9i+1} \cdot \frac{C}{2R} \cdot a. = \frac{360}{17} \cdot \frac{C}{2R} \cdot a.$$

VI. Pro sexta lente pariter vtrunque aequae convexa distantia focalis est

$$i = \frac{225. i}{9i+1} \cdot \frac{C}{2R} \cdot a. = \frac{150}{17} \cdot \frac{C}{2R} \cdot a.$$

et interuallum ad lentem septimam

$$\frac{225. i}{4(9i+1)} \cdot \frac{C}{2R} \cdot a. = \frac{75}{24} \cdot \frac{C}{2R} \cdot a.$$

VII.

VII. Pro septima lente etiam vtrique aequae conuexa distantia focalis est

$$u = \frac{225}{182+2} \cdot \frac{C}{20} \cdot a = \frac{1}{2} t = \frac{75}{17} \cdot \frac{C}{20} \cdot a.$$

et distantia ad oculum  $= \frac{1}{2} u.$

VIII. Spatii in obiecto conspicui erit semidia-  
meter  $= \frac{2a}{+20}$  et mensura claritatis  $= \frac{10,4}{m}.$

Hic igitur quantitas C arbitrio nostro relinquitur, dummodo sit numerus satis magnus ita, ut fractio  $\frac{C}{20}$  tanquam data spectari possit; deinde patet etiam esse  $t = \frac{5}{14}$ , s. sicque ipsis lentibus iisdem manentibus idem instrumentum ad omnes multiplicationes aptum reddi poterit, dummodo interuallum inter lentem quartam et quintam varietur, cum etiam reliqua interualla maneam eadem ob fractionem  $\frac{C}{20}.$

### Exempl. 2.

327. Lentem nostram obiectiuam triplicatam etiam coniungere licebit cum superiori exemplo tertio, ubi erat  $P = \frac{3}{2}$  et  $B = -1$ . Manebunt igitur tres priores articuli, uti in exemplo praecedente, nisi quod in fine tertii scribi debet

Interuallum a tertia lente ad quartam

$$= \left(\frac{27}{28} - \frac{1}{2}\right) A a = 6,55 \cdot a.$$

IV. Pro quarta lente perinde est ex quonam vitro paretur, dummodo sit eius distantia focalis

I i i 2

q =

$$q = \frac{20}{3} \cdot a = 6,7 \cdot a.$$

Eius aperturæ semidiameter  $= \frac{2}{3} \cdot \frac{q}{M} + \frac{2}{3} x.$

et interuallum ad lentem quintam  $= 5 \cdot a.$

V. Pro quinta lente, cuius distantia focalis est

$$r = \frac{5}{3} C a = 1,667 \cdot C a = 1,50 \cdot a,$$

sumto scilicet  $C = \frac{9}{10}$  siquidem unitati prorsus æquari non potest.

Eius aperturæ semidiameter  $= \frac{21 \cdot r}{3 \cdot M} + \frac{1}{3} x.$

Interuallum ad lentem sextam  $= \frac{5}{3} \cdot C \cdot a \cdot (1 - \frac{r^2}{M^2})$  seu si ponatur  $\frac{C}{M} = \gamma$ , vt sit  $C = \gamma M$  hoc interuallum erit  $= \frac{5}{3} \gamma a (M - 12)$  vbi  $\gamma$  ita sumitur, vt lentes sequentes non fiant nimis exiguae.

VI. Pro sexta lente, quæ cum sequentibus debet esse vtrinq; æque conuexa, distantia focalis fit  $s = 15 \cdot \gamma \cdot a.$

Eius apertura maxima, seu semidiameter aperturæ  $= \frac{1}{4} s$  et interuallum ad lentem septimam

$$= \frac{235}{14} \cdot \gamma a = 9,643 \cdot \gamma a.$$

VII. Pro septima lente

distantia focalis  $t = \frac{225}{32} \cdot \gamma a = 7,031 \cdot \gamma a.$

Aperturæ semidiameter  $= \frac{1}{4} t.$

Interuallum ad lentem octauam  $= \frac{75}{36} \cdot \gamma a = 1,349 \cdot \gamma a.$

VIII.

## VIII. Pro lente octava

distancia focalis  $u = \frac{75}{28} \cdot \gamma a = 2,698 \cdot \gamma a$ .

Aperturæ semidiameter  $= \frac{1}{2} u$ .

Distancia ad oculum  $= \frac{1}{2} u$ .

IX. Spatii in obiecto conspicui erit semidiameter  $= \frac{3a}{4M}$  et mensura claritatis  $= \frac{1004}{m}$ .

## Exempl. 3.

328. Superius quartum exemplum huc transferri nequit; ex quinto autem ubi  $P = \frac{15}{7}$  et  $\mathfrak{B} = -\frac{21}{7}$  nascitur hæc constructio.

Tres articuli priores manent vt in exemplo primo; iis autem subiungatur

Interuallum a tertia lente ad quartam  $= 9,32 \cdot a$ .

## IV. Pro quarta lente

distancia focalis  $q = \frac{55}{9} \cdot a = 6,11 \cdot a$ .

Eius aperturæ semidiameter  $= \frac{3}{4} \cdot \frac{q}{M} + \frac{7}{18} \cdot x$ .

Distancia ad lentem quintam  $= \frac{715}{162} \cdot a = 4,392 \cdot a$ .

## V. Pro quinta lente

distancia focalis  $r = 1,83 \cdot a$ .

Eius aperturæ semidiameter  $= \frac{2}{4} \cdot \frac{r}{M} + \frac{1}{3} \cdot x$ .

Distancia ad lentem sextam  $= 2,037 \cdot \gamma a (M - 10)$ .

## VI. Pro sexta lente

Distancia focalis  $s = \frac{55}{3} \cdot \gamma a = 18,33 \cdot \gamma a$ .

Aperturæ semidiameter  $= \frac{1}{4} s$ .

Distantia ad lentem septimam  $= 11,096. \gamma a$ .

VII. Pro septima lente

Distantia focalis  $t = \frac{275}{24} . \gamma a = 7,237. \gamma a$ .

Aperturæ semidiameter  $= \frac{1}{4} t$ .

Interuallum ad lentem octauam  $= \frac{275}{12} . \gamma a = 1,809. \gamma a$ .

VIII. Pro octaua lente

Distantia focalis  $u = \frac{1}{2} t = 3,618. \gamma a$ .

Aperturæ semidiameter  $= \frac{1}{4} u$ .

et distantia ad oculum  $= \frac{1}{2} u$ .

IX. Campus et claritas se habent, vti in præcedentibus exemplis.

Exempl. 4.

329. Ex superiori exemplo octauo, vbi  $P=24$ , et  $\mathfrak{B} = -\frac{23}{4}$  nascitur hæc constructio.

Tribus prioribus articulis manentibus, vt ante, subiungatur

Distantia tertiæ lentis ad quartam  $= 12,79. a$ .

IV. Pro quarta lente

Distantia focalis  $q = \frac{115}{24} . a = 2,396. a$ .

Aperturæ semidiameter  $= \frac{3q}{24} + \frac{1}{24} x$ .

Interuallum ad quintam lentem  $= \frac{115}{24} a = 3,194. a$ .

V. Pro

## V. Pro quinta lente

Distancia focalis  $r = \frac{230}{37} \text{ } \textcircled{C} a = 2,556. a.$

Aperturæ semidiameter  $= \frac{1}{3} x.$

Interuallum ad sextam lentem  $= 2,839. \gamma a (\text{M}-3)$

## VI. Pro sexta lente

Distancia focalis  $s = 25,555. \gamma. a.$

Aperturæ semidiameter  $= \frac{1}{4} s.$

Interuallum ad septimam lentem  $= 9,583. \gamma. a.$

## VII. Pro septima lente

Distancia focalis  $t = 15,967. \gamma. a.$

Aperturæ semidiameter  $= \frac{1}{4} t.$

Interuallum ad lentem octauam  $= \frac{1}{4} t = 3,992. \gamma a.$

## VIII. Pro octaua lente

Distancia focalis  $u = \frac{1}{2} t = 7,983. \gamma a.$

Aperturæ semidiameter  $= \frac{1}{4} u.$

Interuallum ad oculum  $= \frac{1}{3} u.$

IX. Campus et apertura vt in præcedentibus exemplis.

## Exempl. 5.

330. Facta denique applicatione ad superius exemplum 9. postremo nascitur hæc constructio.

Tribus prioribus lentibus manentibus vt hæctenus subiungatur tertio articulo

Inter-

Interuallum tertiae et quartae lentis = 12, 24. *a*.

## IV. Pro quarta lente

Distantia focalis  $q = \frac{325}{144} \cdot a = 2, 257. a$ .

Aperturæ semidiameter =  $\frac{2}{3} q + \frac{7}{72} x$ .

Distantia ad quintam lentem = 3, 009. *a*.

## V. Pro quinta lente

Distantia focalis  $r = 2, 09. a$ .

Aperturæ semidiameter =  $\frac{1}{3} x$ .

Interuallum ad sextam lentem = 2, 33.  $\gamma a$  ( $M - 1$ ).

## VI. Pro sexta lente

Distantia focalis  $s = 20, 97 \gamma a$ .

Aperturæ semidiameter =  $\frac{1}{4} s$ .

Interuallum ad septimam lentem = 5, 242.  $\gamma a$ .

## VII. Pro septima lente

Distantia focalis  $t = 15, 726. \gamma a$ .

Aperturæ semidiameter =  $\frac{1}{4} t$ .

Interuallum ad lentem octauam =  $\frac{1}{4} t = 3, 931. \gamma a$ .

## VIII. Pro octaua lente

Distantia focalis  $u = 7, 863. \gamma a$ .

Aperturæ semidiameter =  $\frac{1}{4} u$ .

Distantia ad oculum =  $\frac{1}{3} u$ .

IX. Campus et claritas se habent, ut in praecedentibus exemplis.

FINIS OPERIS.

