

$$\text{l. wst } T' = 7,6315342 +$$

$$\text{l. dost } p' = 9,9999999 +$$

$$\text{l. dost } D' = 9,9833742 -$$

$$\underline{7,6149083 -}$$

$$\text{l. mian. } 9,9796295 -$$

$$\text{l. wst } T' = 7,6352788 +$$

$$T' = 14' 50'',6$$

$$T = 14' 43'',1$$

$$\underline{7'',5} \text{ powiększenie tar-}$$

czy księżycowej.

V. POŁOŻENIE CIAŁ NIEBIESKICH NA WŁASNÉY ICH DRODZE.

Pierwiastki trygonometryczne biegu.

§ 39. Płaszczyzny wszystkich dróg opisywanych od gwiazd ruchomych świata słonecznego przechodzą przez środek słońca, iako środek ich biegu; a zatem muszą przecinać ekliptykę pod pewnym kątem w dwóch punktach, które zowią *węzłami* (nodi). Z nich ieden jest *węzłem górnym* (nodus ascendens), od którego ciało niebieskie zaczyna szerokość północną, podnosząc się nad ekliptykę; drugi *węzłem dolnym* (nodus descendens), od którego gwiazda spadając pod ekliptykę, zaczyna szerokość południową. Tu położenie ciała niebieskiego możemy pod dwoiakim względem uważać: raz iako opisującego biegiem swoim drogę pewney figury czyli postaci, którą trzeba oznaczyć: i miejsce na tej drodze odnosić do punktów tej figury właściwych, iakoto n. p. w ellipsie do ogniska, mimośrod, osi większey i t. d. a stąd wydobydź to, co nazywają *pierwiastkami biegu* (elementa motus corporis): i takie położenie, ponieważ zawisło od począ-

tków Mechaniki i Geometrii wyższej, do teraźniejszej nauki cale nie należy. Drugi raz uważa się ciało niebieskie iako ruszające się w przestrzeni kulistej: linie proste od środka słońca lub od środka ziemi do niego prowadzone, skazują miejsca tegoż ciała na kuli nieoznaczonego promienia: są to iak rzuty tegoż ciała na powierzchnię kuli. Płaszczyzny prowadzone przez to ciało, i przez punkta znane ekliptyki, rysują łuki kół wielkich różnie się przecinające, i składające trójkąty kuliste, których rozwiązanie całkiem od trygonometrii kulistej zależące, daie nam tylko położenie drogi, i miejsce ciała niebieskiego względem ekliptyki: ale nam nie daie ani figury drogi opisaney, ani biegu eliptycznego, ani trwałości czasu, w którym się ten bieg odbywa. Jestto tylko iak wstęp i przygotowanie do tego, czego potrzebią przepisy Mechaniki i Geometrii wyższej. Zgoła podzielić można pierwiastki biegu na proste trygonometryczne tu należące, iakimi są *pochyłość drogi do ekliptyki*, i *długość węzła*: i na *geometryczno-mechaniczne*: iakimi są w biegu eliptycznym *naprzód epoka*, toiest długość średnia ciała niebieskiego na pewny wymieniony czas. Za tę epokę bierze się zwyczajnie początek roku, toiest południe 31 Grudnia w latach pospolitych: w latach zaś przestępnych 1. Stycznia: powtóre *mimośród* (*excentricitas*): potrzebie *długość perihelii* czyli najmniejszey od słońca odległości: począwarte *połowa osi większey ellipsy* czyli odległość średnia planety od słońca. Z czego wyciąga się bieg dzienny średni. W biegu zaś *parabolicznym* iak na komety, pierwiastkami biegu są: *naprzód perihelium* czyli najmniejsza komety odległość od słońca: powtóre *długość perihelii*: potrzebie *czas przechodu komety przez perihelium*: począwarte *bieg średni-dzienny*. W tych pierwiastkach

iak widzimy zachodzą prawa biegu i figura drogi, iaką ciało niebieskie opisuje, co wszystko jest zatrudnieniem innej nauki.

Niech na fig. 13. Tab. I. V wyraża początek znaku *Barana*, od którego rachują się długości na ekliptyce VCA : niech B będzie miejscem heliocentrycznym ciała niebieskiego na własnej jego drodze: płaszczyzna przez B i przez środek słońca przechodząca niech przetnie ekliptykę w punkcie C , będzie C węzłem górnym. Łuk koła wielkiego BC zowie się *znamieniem szerokości* (argumentum latitudinis); bo ten łuk pokazuje, że ciało B ma szerokość, bez której nie byłoby tego łuku. Jestto iak widzimy, odległość ciała od węzła, uważana na własnej jego drodze. Z punktu B spuścimy łuk koła wielkiego przechodzącego przez biegun ekliptyki, a zatem na nie pionowy: będzie $VA=l$ długością środo-słoneczną ciała B ; $BA=p$ jego szerokością środo-słoneczną; $VC=\varnothing$ długością węzła; $CA=l-\varnothing$ odległością ciała B od węzła na ekliptyce: którą także nazwać można *znamieniem ekliptycznym szerokości*: kąt $BCA=i$ jest pochyłością drogi ciała B do ekliptyki. Mamy więc trójkąt kulisty BCA prostokątny przy A ; w którym zachodzą cztery ważne w Astronomii ilości $l-\varnothing$, p , u , i : trzeba między temi ilościami poznać zachodzące związki; żeby znając iedne, przyiść do wynalezienia drugich. Trzeba oprócz tego poznać iak odmiany iednych tych ilości, wpływają w odmianę drugich: i na tem się skończą nasze badania. Ilości i , \varnothing nazywam pierwiastkami trygonometrycznymi biegu, których znajomość daje nam położenie płaszczyzny, na której leży droga ciała niebieskiego B . Zrównania dowiedzione pod § 9, kiedy nazwiska tamte łuków i kątów tu zastosujemy, to jest

$a=u$, $b=l-\delta$; $C=i$; $c=p$; daia cztery następujące,

$$\text{I. } \text{sty}(l-\delta) = \text{dost } i.\text{sty } u \quad (\text{e}) \S 9.$$

$$\text{II. } \text{sty } p = \text{sty } i.\text{wst}(l-\delta) \quad (\text{f})$$

$$\text{III. } \text{wst } p = \text{wst } i.\text{wst } u \quad (\text{b})$$

$$\text{IV. } \text{dost } u = \text{dost } p.\text{dost}(l-\delta) \quad (\text{a})$$

Zrównania I i IV pokazują; że łuki $l-\delta$, u , należą do tej samej ćwiartki koła; bo są wyrażone przez te same linie trygonometryczne, kiedy i jest kątem ostrym między 0° i 90° ; lecz kiedy i jest kątem rozwartym między 90° i 180° , a załém bieg wsteczny; kąty $l-\delta$, $350^\circ-u$, znajduia się w téj samej ćwiartce koła. Przez tę uwagę znosi się wątpliwość o kącie $l-\delta$, kiedy znamy u .

Jeżeli w I. zniesiemy stycznę, a włożymy za

$$\text{dost } i = 1 - 2 \text{wst}^2 \frac{1}{2} i;$$

będzie

$$\text{wst}(l-\delta)\text{dost } u = \text{wst } u.\text{dost}(l-\delta) - 2\text{wst}^2 \frac{1}{2} i.\text{wst } u.\text{dost}(l-\delta),$$

czyli

$$\text{V. } \text{wst}(u-l+\delta) = 2\text{wst}^2 \frac{1}{2} i.\text{wst } u.\text{dost}(l-\delta):$$

tu wprowadziwszy z III za

$$\text{wst } u = \frac{\text{wst } p}{\text{wst } i} = \frac{\text{wst } p}{2 \text{wst} \frac{1}{2} i.\text{dost} \frac{1}{2} i};$$

otrzymamy

$$\text{VI. } \text{wst}(u-l+\delta) = \text{sty} \frac{1}{2} i.\text{wst } p.\text{dost}(l-\delta):$$

$$\text{albo położywszy z IV za } \text{dost}(l-\delta) = \frac{\text{dost } u}{\text{dost } p}$$

$$\text{VII. } \text{wst}(u-l+\delta) = \text{sty} \frac{1}{2} i.\text{sty } p.\text{dost } u.$$

Wprowadźmy jeszcze w zrównanie V. za

$$\text{wst}^2 \frac{1}{2} i = 1 - \text{dost}^2 \frac{1}{2} i,$$

a wypadnie

$$2 \text{dost}^2 \frac{1}{2} i \cdot \text{wst} u \cdot \text{dost}(l - \delta) = \text{wst} u \cdot \text{dost}(l - \delta) + \text{dost} u \cdot \text{wst}(l - \delta);$$

więc

$$\text{VIII. } \text{wst}(u + l - \delta) = 2 \text{dost}^2 \frac{1}{2} i \cdot \text{wst} u \cdot \text{dost}(l - \delta);$$

aż z III.

$$\text{wst} u = \frac{\text{wst} p}{\text{wst} i} = \frac{\text{wst} p}{2 \text{wst} \frac{1}{2} i \cdot \text{dost} \frac{1}{2} i};$$

więc

$$\text{IX. } \text{wst}(u + l - \delta) = \text{dosty} \frac{1}{2} i \cdot \text{wst} p \cdot \text{dost}(l - \delta);$$

$$\text{że znowu z IV. } \text{dost}(l - \delta) = \frac{\text{dost} u}{\text{dost} p};$$

przeto

$$\text{X. } \text{wst}(u + l - \delta) = \text{dosty} \frac{1}{2} i \cdot \text{sty} p \cdot \text{dost} u.$$

Te zrównania w rachunkach astronomicznych bardzo przydatne, bez żadnego rysunku i dowodu przytoczył *Gauss* w dziele *Theoria Motus* k. 48.

Łuk $u - l + \delta = u - (l - \delta)$, kiedy i jest kąt ostry między 0° i 90° : albo $u + (l - \delta) = u - (\delta - l)$, kiedy kąt i jest rozwarty między 90° a 180° , łuk mówię ten nazywa się w Astronomii *przywiedzeniem do ekliptyki* (*reductio ad eclipticam*). Jestto iak widzimy różnica między przeciwprostokątną BC i łukiem CA : to jest między długością środo-słoneczną planety VCA , i długością na własnej jego drodze $\delta + CB$. Do wystawienia tej ostatniej na figurze, trzeba przeciągnąć pod ekliptykę łuk BC , i na przedłużonym, od C odciąć łuk równy $VC = \delta$; gdzie

$$\begin{aligned} \text{Zrów. V.} \quad & \text{l. wst } \frac{1}{2} i = 7,5878876 + \\ & \text{l. } 2 = 0,3010300 + \\ & \text{l. wst } u = 9,9894762 - \\ & \text{l. dost}(l - \Omega) = 9,3406832 + \\ & \text{l. wst}(u - l + \Omega) = 7,2190770 - \\ & u - l + \Omega = -5' 42''. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zrów. VI.} \quad & \text{l. sty } \frac{1}{2} i = 8,7947861 + \\ & \text{l. wst } p = 9,0836077 - \\ & \text{l. dost}(l - \Omega) = 9,3406832 + \\ & \text{l. wst}(u - l + \Omega) = 7,2190770 - \end{aligned}$$

To samo zupełnie daie zrównanie VII. Zrównania VIII, IX, X nie mają miejsca, ani się użyć mogą w znanych dotąd planetach, których pochyłość do ekliptyki jest ostra, i żaden nie ma biegu środosłonecznego wstecznego.

Rachunek więc na *Westę* pokazuje: że długość iey węzła dolnego $l - (l - \Omega) = \Omega = 77^\circ 50' 32''$: iego spełnienie używane w tablicach, czyli długość węzła górnego $180^\circ - \Omega = 102^\circ 9' 28''$; $u = -77^\circ 26' 15''$.

$$l - (l - \Omega) + u = u + \Omega = 0^\circ 24' 17''.$$

$u - (l - \Omega) =$ przywiedzenie do eklipt. $= -5' 42''$.
skąd wypada

$$u + \Omega - u + l - \Omega = l = 0^\circ 29' 59'', \text{ iak dały tablice.}$$

Odmiany tych pierwiastków: i związki między odmianami.

§ 40. Różnicujemy zrównanie III. § 39. odmieniając p , i , u ,

$$\text{dost } p.dp = \text{wst } u.\text{dost } i.di + \text{wst } i.\text{dost } u.du:$$

aże dostawa $=$ dosty.wst. więc

$$\text{dosty } p \cdot dp = \text{dosty } i \cdot di + \text{dosty } u \cdot du$$

$$dp = \frac{\text{dosty } i}{\text{dosty } p} di + \frac{\text{dosty } u}{\text{dosty } p} du = \frac{\text{sty } p}{\text{sty } i} di + \frac{\text{sty } p}{\text{sty } u} du;$$

aże $\frac{\text{sty } p}{\text{sty } i} = \text{wst}(l - \delta)$ z II, $\frac{\text{sty } p}{\text{sty } u} = \text{wst } i \cdot \text{dost}(l - \delta)$;
z (III) i (IV); więc

$$dp = di \cdot \text{wst}(l - \delta) + du \cdot \text{wst } i \cdot \text{dost}(l - \delta) \quad (m).$$

Jeżeli zroźnicujemy (I); otrzymamy

$$\frac{d(l - \delta)}{\text{dost}^2(l - \delta)} = -di \cdot \text{wst } i \cdot \text{sty } u + \frac{\text{dost } i}{\text{dost}^2 u} du;$$

aże z IV, $\text{dost}(l - \delta) = \frac{\text{dost } u}{\text{dost } p}$; z III. zaś

$\text{wst } i \cdot \text{wst } u = \text{wst } p$; wprowadzone te wartości w zrównanie na $d(l - \delta)$, okażą

$$d(l - \delta) = -\text{sty } p \cdot \text{dost}(l - \delta) di + \frac{\text{dost } i}{\text{dost}^2 p} du \quad (n).$$

Zrównania (m), (n) dają nam odmianę długości i szerokości środo-słonecznych, przez odmianę znamienia szerokości u , i pochyłości drogi i .

Wiemy jeszcze z § 34; że jeżeli r wyraża odległość planety od słońca, a p jego szerokość środo-słoneczną, będzie odległość tego planety skrócona czyli przeniesiona na ekliptykę $r' = r \cdot \text{dost } p$;
 $dr' = dr \cdot \text{dost } p - r \cdot \text{wst } p \cdot dp$; wprowadziwszy znaną wartość na dp z (m), otrzymamy:

$$dr' = \text{dost } p \cdot dr - r \cdot \text{wst } p \cdot \text{wst}(l - \delta) di - r \cdot \text{wst } p \cdot \text{wst } i \cdot \text{dost}(l - \delta) du \quad (r).$$

Jeżeli di , du w tém ostatniem zrównaniu są wyrażone przez sekundy kąta; trzeba je rozmnożyć przez $\text{wst } 1''$,

żeby je na linią prostą zamienić, iak dr , dr' : albo też dr , dr' trzeba rozdzielić przez $wst 1''$; żeby mieć wszystko w sekundach.

Zrównania (m), (n), (r) w ściślejszych astronomicznych rachunkach stają się potrzebne, kiedy dostrzegłszy małą odmianę w pochyłości drogi $d\lambda$, i w znamieniu szerokości du na drodze CB , chcemy wiedzieć iak się przez to odmieniła szerokość środosłoneczna dp , albo znamie szerokości ekliptyczne $d(l-\Omega)$: i znowu kiedy popełniwszy błąd i omyłkę w i , u ; poznać chcemy, iaki stąd wyniknął błąd w p , $(l-\Omega)$, r' . Ważniejsze ieszcze tych zównań użycie zachodzi w poprawie tablic, albo raczey pierwiastków, na których się zasadzają tablice na biegi planet.

Porównywaiąc obserwacye z rachunkiem tablic, otrzymuiemy różnice liczbowe w długości środosłoneczney $d\lambda$, i w szerokości dp : wprowadzam tę wartość liczbową za dp w zrównanie (m); każda obserwacya da mi iedno takie zrównanie; z dwóch obserwacyy otrzymuię dwa zrównania (m); za których pomocą wyrzucam du , i otrzymuię w liczbach wartość na $d\lambda$ to iest poprawę pochyłości drogi. Maiąc $d\lambda$ wynaydę wartość na du ; a tę wprowadziwszy w zrównanie (n), i za $d\lambda$ różnicę w długości między obserwacyami i rachunkiem z tablic, otrzymam $d\Omega$ na poprawę długości węzła. Jeżeli użyję wielkiey liczby obserwacyy, wypadnie mi więcey zrównań niż ilości nie znanych, a przeto zrównania warunkowe, którym trzeba zadosyć uczynić. Żeby atoli poprawa przytoczonych tu pierwiastków była bezpieczna i gruntowna, biorą się do tego obserwacye *przeciwległości* czyli *opozycyy* planety ze słońcem; bo w ten czas

długość planety widziana z ziemi, jest ta sama, iakaby się pokazała ze środka słońca. Zbiór wielu przeciwności daie wiele zrównań warunkowych. Tu otwiera się nauka o sposobach uczynienia zadosyć podobnym zrównaniom: która iuż do rzeczy naszej nie należy.

Z dwóch lub trzech długości i szerokości środo-słonecznych, iak wynaleśdź długość węzła, i pochyłość drogi na ciało niebieskie?

§ 41. To zadanie nayczęściey nam przypada rozwiązać w biegu *komet*, szukając ich drogi z danych trzech obserwacyy. Nazwiemy trzy długości środo-słoneczne l, l', l'' ; trzy szerokości środo-słoneczne p, p', p'' . Zrównanie II § 39 daie

$$\text{sty } i = \frac{\text{styp}}{\text{wst}(l - \odot)} = \frac{\text{styp}'}{\text{wst}(l' - \odot)} = \frac{\text{styp}''}{\text{wst}(l'' - \odot)} \quad (z);$$

skąd otrzymuiemy trzy zrównania

$$\begin{aligned} \text{sty } p \cdot \text{wst}(l' - \odot) &= \text{sty } p' \cdot \text{wst}(l - \odot) \\ \text{sty } p' \cdot \text{wst}(l'' - \odot) &= \text{sty } p'' \cdot \text{wst}(l - \odot) \\ \text{sty } p' \cdot \text{wst}(l'' - \odot) &= \text{sty } p'' \cdot \text{wst}(l' - \odot) \end{aligned} \quad (z')$$

Każde z tych zrównań rozwiązane, da nam tę samą wartość na $\text{sty } \odot$, to iest

$$\begin{aligned} \text{sty } \odot &= \frac{\text{styp} \cdot \text{wst } l' - \text{styp}' \cdot \text{wst } l}{\text{styp} \cdot \text{dost } l' - \text{styp}' \cdot \text{dost } l} = \frac{\text{styp} \cdot \text{wst } l'' - \text{styp}'' \cdot \text{wst } l}{\text{styp} \cdot \text{dost } l'' - \text{styp}'' \cdot \text{dost } l} \\ &= \frac{\text{styp}' \cdot \text{wst } l'' - \text{styp}'' \cdot \text{wst } l'}{\text{styp}' \cdot \text{dost } l'' - \text{styp}'' \cdot \text{dost } l'} \quad (z''). \end{aligned}$$

Maiąc długość węzła przez (z'') , otrzymamy pochy-

łość drogi i przez (z) . Zrównania (z') i (z'') dowodzą; że do otrzymania długości węzła i pochyłości drogi, dosyć nam iest mieć dwie obserwacye. Ale obserwacye dają nam położenie ciała niebieskiego środo-ziemskie: kiedy tu trzeba mieć położenie środo-słoneczne. Żeby od tamtego przyysść do tego, wiemy z § 32. że nam potrzeba wiedzieć odległość ciała niebieskiego od słońca, albo od ziemi: co w kometach iest niezmierną trudnością prawie dotąd zupełnie niepokonaną: bo nie wiemy ani parallaxy, ani rewolucyi tych ciał około słońca, to iest dwóch początków, które nas prowadzą do poznania wspomnianych odległości. Na komety więc w trójkącie SPZ (fig. 8 Tabl. II) nie znamy tylko dwie rzeczy: odległość słońca od ziemi, i kąt SZP odsunienie się komety od słońca, czyli różnicę między długością słońca i długością środo-ziemską komety; nie możemy więc tego trójkąta rozwiązać. Sposoby, które począwszy od *Newtona* różni astronomowie i geometrowie podali na pokonanie tej trudności, prawie wszystkie zależą na prawidle *falszywego* położenia.

Przykład. Kometą znakomity, w miesiącu Lipcu 1819 roku obserwowany i obrachowany w Wilnie, miał dnia 6. Lipca n.s. o godzinie 12 czasu średniego, toiest o północy, długość środo-słoneczną $9^{\circ} 23' 22'' 58'' = l$; szerokość środo-słoneczną północną $64^{\circ} 12' 1'' = p$. Dnia zaś 14. Lipca n.s. o teyże samey godzinie miał długość środo-słoneczną $0^{\circ} 20' 25' 17'' = l'$; szerokość środo-słoneczną północną $80^{\circ} 21' 10'' = p'$: iakaż stąd wypada długość iego węzła, i pochyłość iego drogi?

$$\begin{array}{ll}
 \text{l. sty } p = 0,3156818 + & \text{l. sty } p' = 0,7695888 + \\
 \text{l. wst } l' = 9,5427282 + & \text{l. wst } l = 9,9627830 - \\
 \text{l. (1)} = 9,8584100 - & \text{l. (2)} = 0,7323718 - \\
 (1) = 0,7218 & (2) = 5,3996 - \\
 (1) - (2) = 6,1214 + \text{ Licznik.}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 \text{l. sty } p = 0,3156818 + & \text{l. sty } p' = 0,7695888 + \\
 \text{l. dost } l' = 9,9718100 + & \text{l. dost } l = 9,5986505 + \\
 \text{l. (3)} = 0,2874918 + & \text{l. (4)} = 0,3682393 + \\
 (3) = 1,9386 & (4) = 2,3347 \\
 (3) - (4) = -0,3961. \text{ Mianownik.}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{l. } 6,1214 = 0,7868508 + \\
 \text{l. } 0,3961 = 9,5978048 - \\
 \text{l. sty } \Omega = 1,1890460 - \\
 \Omega = 160^\circ - (86^\circ 17' 51'') \text{ węzeł dolny.} \\
 \delta\Omega = 360^\circ - (86^\circ 17' 51'') \text{ węzeł górny.} \\
 = 9^\circ 3' 42' 9''.
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 l = 9^\circ 23' 22' 58'' & l' = 0^\circ 20' 25' 17'' \\
 \Omega = 9 \quad 3 \quad 42 \quad 9 & \delta\Omega = 9 \quad 3 \quad 42 \quad 9 \\
 l - \Omega = 0^\circ 19' 40' 49'' & l' - \Omega = 3^\circ 16' 43' 8''.
 \end{array}$$

$l - \Omega$, $l' - \Omega$, są to znamiona szerokości ekliptyczne, czyli odległości komety od węzła rachowane na ekliptyce. Szukaymy teraz pochyłości drogi i przez (z) .

$$\begin{array}{ll}
 \text{l. sty } p = 0,3156818 + & \text{l. sty } p' = 0,7695888 + \\
 \text{l. wst } (l - \Omega) = 9,5273349 + & \text{l. wst } (l' - \Omega) = 9,9812420 + \\
 \text{l. sty } i = 0,7883469 + & \text{l. sty } i = 0,7883468 + \\
 & i = 80^\circ 45' 12''.
 \end{array}$$

Biegł więc kometa po drodze ledwo nie pionowej na ekliptykę; a zatem to, co się nazywa *przeniesieniem*

na *ekliptykę* czyli różnica między łukiem opisanym na drodze, i tymże łukiem przeniesionym na *ekliptykę*, musi być znaczna, i coraz barziej rosnąca. Weźmy pod rachunek zrównanie I § 39, na wynalezienie u , u' , to jest znamion szerokości na własnej drodze, i zrównanie n. p. VII. tegoż § na przywiedzenie do *ekliptyki* łuków pierwszej i drugiej obserwacji.

$$\begin{array}{ll} \text{l. sty } (l - \Omega) = 9,5534746 + & \text{l. sty } (l' - \Omega) = 0,5223380 - \\ \text{l. dost } i = 9,2059757 + & \text{l. dost } i = 9,2059757 + \\ \text{l. sty } u = 0,3474989 + & \text{l. sty } u' = 1,3163623 - \\ u = 65^{\circ} 48' 26'' & u' = 180^{\circ} - (87^{\circ} 14' 12'') \\ & = 92^{\circ} 45' 48'' \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{l. sty } \frac{1}{2} i = 9,9296052 + \\ \text{l. sty } p = 0,3156818 + \\ \text{l. dost } u = 9,6125805 + \\ \text{l. wst } [u - (l - \Omega)] = 9,8578675 + \\ u - (l - \Omega) = 46^{\circ} 7' 40''. \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{l. sty } \frac{1}{2} i = 9,9296052 + \\ \text{l. sty } p' = 0,7695888 + \\ \text{l. dost } u' = 8,6831423 - \\ \text{l. wst } [u' - (l' - \Omega)] = 9,3823363 - \\ u' - (l' - \Omega) = - (13^{\circ} 57' 18''). \end{array}$$

Te są *elementa*, czyli pierwiastki trygonometryczne biegu komety, istotnie potrzebne do rachowania jego biegu tak w *paraboli* iak w *ellipsie*.

K O N I E C.



70

O M Y Ł K I D R U K U.

k. 76. w. 3 od końca δH popraw dH .

k. 80. w. 7 od końca wst $C = \frac{d}{2bc}$ popraw $\frac{d}{2ab}$

k. 104. w. 13 § 25. popraw § 28.

k. 155. w. 15. wst ω . wst α . wst α . sty β . popraw wst ω . wst α . sty β .

k. 108. w. 16. zawiła. popraw zawiłe.

k. 109. w. 21. na stronie jego wschodniej, *doday* lub zachodniej.

k. 112. w. 11. szerokość zenith S . popraw szerokość zenith s .

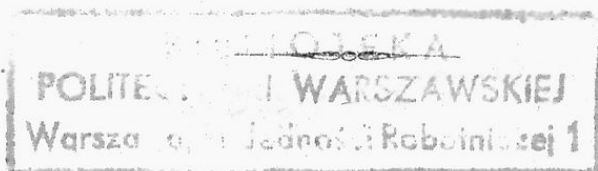
k. 138. w. 13. sty x ostatnie liczby 66. popraw 86.

k. 141. w. 6 od końca dost λ . dost γ . popraw dost λ . dost γ .

k. 157. w. 12. $350^\circ - u$ popraw $360^\circ - u$.

k. 160. w. 19. dla zniesienia wątpliwości przyday

$$360^\circ - (180^\circ + \Omega) = 180^\circ - \Omega = 102^\circ 9' 28''.$$



no. 70