



Det

<http://rcin.org.pl>  
Astronomu 1869

*J. Marini*

<http://rcin.org.pl>

**KOMPAS POLSKI.**

**ZA POZWOLENIEM CENZURY RZĄDOWEJ.**

# KOMPAS POLSKI

C Z Y L I

NARZĘDZIE

S Ł U Ż Ą C E Z A

KOMPAS POWSZECHNY, GNOMONOGRAF, OBSERWATO-  
RYUM PRZENOŚNE I NARZĘDZIE DO KREŚLENIA SEKCJI  
KONICZNYCH,

WYNALEZIONE I OPISANE

P R Z E Z

*Wojciecha Jastrzebowskiego.*

Z dwiema tablicami.

*Wydanie Redakcji Biblioteki Warszawskiej.*

W WARSZAWIE,

Z DRUKARNI J. DIETRICH

PRZY ULICY KRAKOWSKIE PRZEDMIEŚCIE N° 385.

<http://843.org.pl>

CBG i OŚ, ul. Twarda 51/55  
tel. 22 69-78-773



*geas. malen*

KOMPAS POLSKI

CEJLI

NAKLEPIE

WYDAWCA

KOMPAZ - SOWIECHIN, GOSKOMOGRAF, GOSSWITLU-  
RYUM PIZESSKIE I WYKAZ DZIEŁ DO KRZESZENIA WŁOCH  
KOSIENICZKI

WYKAZ DZIEŁ DO KRZESZENIA WŁOCH



13.926

Wydawnictwo Biblioteczne

W WARSZAWIE  
WYDAWCA  
KOSIENICZKI

<http://rcin.org.pl>



NA UCZCZENIE

TRZYSTOLETNIĘJ PAMIĄTKI ZGONU

*Nikołaja*

**KOPERNIKA**

**ZAŁOŻYCIELA DZISIEJSZEJ ASTRONOMII,**

TEJ DROBNĄ PRACĘ

WDZIĘCZNY RODAK

POŚWIĘCA.

<http://rcin.org.pl>

WYDZIAŁ

WYDZIAŁ FIZYKI I MATEMATYKI

WYDZIAŁ FIZYKI I MATEMATYKI

WYDZIAŁ FIZYKI I MATEMATYKI

WYDZIAŁ FIZYKI I MATEMATYKI

WYDZIAŁ FIZYKI I MATEMATYKI

WYDZIAŁ FIZYKI I MATEMATYKI

WYDZIAŁ FIZYKI I MATEMATYKI

<http://rcin.org.pl>

## PRZEMOWA

*W* roku 1827 podjąłem się był, z polecenia ś. p. Józefa Karola Skrodzkiego Profess. fizyki i dziekana wydziału filozoficznego, w b. Król. Alexandrowskim Uniwersytecie, wykreślić kompas na pewnej powierzchni, której gdy nie mogłem oznaczyć kształtu i położenia, a na wykreślenie kompasu w takowym przypadku nie znalazłem nigdzie wskazanego pravidła, zacząłem myśleć nad wynalezieniem sposobu, którymby można było kreślić i budować kompasy na każdej powierzchni, niezależnie od jej położenia, kształtu i innych miejscowych okoliczności. Po kilku dniach namysłu doszedłem, iż sposób takowy istnieje w naturze rzeczy, i może być wprowadzony w użycie, ale nie inaczej jak z pomocą narzędzia osobnego składu. Mechanik, najlepszy z mieszkających naówczas w Warszawie, wykonał mojego pomysłu narzędzie, a ja zająwszy się niezwłocznie wyprobowaniem zrobionego, zapewniłem się nie tylko o tem czegom się spodziewałem, to jest że takie narzędzie (byleby tylko dokładnie zrobione było) zupełnie odpowiada swemu przeznaczeniu co do kreślenia kompasów na wszelkich powierzchniach, i to kompasów zarazem z linijami godzinnymi, dziennymi i średniego czasu; ale jeszcze, co mnie najbardziej ucieszyło, że się w tej robocie zupełnie można obejść bez igielki magnesowej, której użycie jest często i z wielu przyczyn zawodne. Doszedłem nadto, że pomienione

narzędzie, oprócz głównego swego przeznaczenia, może jeszcze samo służyć: 1ód za kompas powszechny, pokazujący w każdym miejscu na ziemi, czas prawdziwy, średni i zmiany roczne położenia słońca na niebie; 2re za narzędzie do oznaczenia z dokładnością i bez rachunku długości dnia, wschodu i zachodu słońca, linii południowej, czterech stron świata, szerokości geograficznej miejsca, czasu przez który każde dane miejsce oświetlone jest od słońca, i zaciemnione od ota-  
czających je przedmiotów, oraz kąta pod którym padają na poziom tegoż miejsca promienie słoneczne w każdym dniu i godzinie, a tem samem mocy ich działania pod względem ciepła i światła; 3cie za narzędzie do oznaczenia położenia ciał niebieskich względem równika, południka i poziomu; 4te do okazania troj-  
katego położenia sfery i do rozwiązywania bez rachunku wielu zagadnień astronomicznych; 5te nareszcie za instrument do kreślenia z równą na wszystkich po-  
wierzchniach dokładnością i łatwością, wszystkich li-  
nij krzywych, sekcyami koniecznymi zwanych.

Po dostrzeżeniu tylu użytków, których z czasem więcej się jeszcze wykazało, ułożyłem za pomocą narzędzia mojego, tablicę długości dnia, wschodu i zachodu słońca na poziom Warszawski, a następnie wykreśliłem kompas w Botanicznym Uniwersyteckim ogrodzie, na nieforemnej powierzchni znajdującego się tam ogromnego granitowego kamienia (\*). Ostatnia ta robota, lubo nie przedstawiająca nic szczególnego dla pospolitego oka, zwróciła na siebie uwagę znawców i zjednała dla mego wynalazku względy b. Komis-

---

(\*) Później wykreśliłem podobnyż kompas z linijami godzinne-  
mi, dziennemu i średniemu czasu, na jednej z budowli Instytutu Gospo-  
darstwa Wiejskiego i Leśnictwa w Marymoncie; gdzie dotąd za-  
stępuje miejsce zarazem kompasu i ogólnego zegara.

*syi Rządowej Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego, a mianowicie JW. Stanisława Hr. Grabowskiego prezydującego w niej Ministra i JW. Rady Stanu Dyrektora Generalnego Wychowania Publicznego Szaniawskiego. Winiennem oraz wyznać, że po pierwszym oznajmieniu możności uskutecznienia mego wynalazku, zachęcony zostałem szczególnie przez ówczesowego Naczelnika Wydziału Szkół w pomienionej Kommissyi Rządowej Referendarza Stanu Radomińskiego, do niestawiania w przedsięwziętej pracy i do dalszego jej rozwijania.*

*Jak każdy wynalazek tak i mój miał przeciw sobie zarzuty, potrzebował obrony. Na wniosek Referendarza Stanu Radomińskiego, wyznaczona była po raz dwa deputacya składająca się z professorów wydziału filozoficznego w b. Królewskim Uniwersytecie, jako to:*

- z Dziekana Wydziału Józefa Karola Skrodzkiego,*
- z Professora Astronomii i dyrektora Obserwatorium astronomicznego Franciszka Armińskiego,*
- z Professora Mechaniki analitycznej Adryana Krzyżanowskiego,*
- z Professora Geometrii wykreślnej Kajetana Garbińskiego,*
- z Doktorów Filozofii Juliusza Colberg, Felixa Pawła Jarockiego i Adama Kitajewskiego:*

*pod prezydencją Rady Stanu Zaleskiego, który zachęcał mnie ciągle swoją dobrocią, równie jak Referendarz Stanu Radomiński, należący także do deputacyi.*

*Po licznych przez deputacya roztrząsaniach i złożeniu przez nią sprawy o wynalazku, b. Kommissya Rząd. W. R. i O. P. uznała moje narzędzie za użyteczne i potrzebne dla Szkół wyższych krajowych, i w tym celu poleciła w r. 1830 zrobienie dwunastu jego exemplarzy mechanikowi b. Król. Alexandrowskiego Uniwersytetu Migdalskiemu.*

*Do zalecenia wspomnianego wynalazku, przyłożyły*

się nie tylko namienione tu okoliczności, ale jeszcze przyjazne zdanie, jakie o nim raczyli poprzednio i później objawić w krajowych i zagranicznych pismach, professor Adryan Krzyżanowski, ś. p. Stanisław Hr. Rzewuski, i deputacya wyznaczona r. 1828 do ocenienia wystawy płodów krajowego przemysłu, składająca się z Andrzeja Hr. Zamojskiego, Referendarza Lelowskiego i P. Girard członka Banku Polskiego: za co im równie jak powyższym czcigodnym mężom, publicznie w tem miejscu składam podziękowanie i dozoną zapewniam wdzięczność.

Już więc sama przychyłość, z jaką pojedyncze osoby światłe wynalazek mój za nie bezużyteczny uznaty, powoduje mnie do zdania sprawy o nim przed całą powszechnością. Anajprzód, jakaż korzyść ogólna nowego narzędzia! Przeznaczone głównie do mierzenia czasu z dokładnością jakiej zwyczajne zegary często uchybiają i do budowania na każdym miejscu łatwym sposobem, równie dokładnych kompasów, których, szczególnie w naszym kraju, istotna jest potrzeba; mogłoby nie mało przyłożyć się do ustalenia porządku w ułatwianiu spraw tak publicznych jak prywatnych, wymagających ścisłego rozmiaru czasu; gdyby jeżeli nie samotno przynajmniej urządzone dokładnie za pomocą niego kompasy, mogły się tyle upowszechnić w kraju, tyle zagęścić po miejscach publicznych i prywatnych, w miastach i siedzibach wiejskich, aby zdolaty zastąpić zegary, gdzie ich niedostaje, lub służyć do regulowania tych które się znajdują, a przez swoje niestalość więcej rządząją zawodu i szkody w różnych czynnościach ludzkich, niżeli gdyby ich wcale nie było.

Porządek jest duszą wszystkiego, a duszą porządku w nieskończonym ogromie spraw społecznych, jest ścisły rozmiar czasu. Takowy rozmiar uskuteczniają swym biegiem ciała niebieskie, a bieg ten i rządzony przez niego czas, pokazują nam dobrze zbudowane kompasy.

*Do głównych i istotnych zalet dobrze zrobionego kompasu, należy nie tylko dokładne jego wykreślenie i ustalenie jego skazówki, która swym cieniem ma pokazywać czas prawdziwy, różnice zachodzące między nim a czasem średnim czyli zegarowym, i zmiany roczne położenia słońca na niebie; ale jeszcze takie urządzenie, żeby skazówka ta miała zawsze stałe i niezmienne położenie, a na przypadek jej utamania lub wyjęcia, co się bardzo często zdarza, można było łatwo, bez zachodu i kosztu założyć na jej miejsce inną, któraby z równą dokładnością jak pierwsza, pokazywała wszystko, co pokazywać powinna.*

*Takowe to kompasy i z tak urządzoną skazówką, (dotąd bez wątpienia rzadkie), budują się za pomocą w mowie będącego narzędzia, i to nie na poziomych tylko lub pionowych płaszczyznach, ale na wszelkich, nawet najniefortunniejszych powierzchniach, jakiegokolwiek mających położenie brył, gładów, budowli i t. p. przedmiotów. Obok tego kompasy takowe, jako zawsze i wszędzie jednym wykonywające się sposobem i jednego prawie wymagające kosztu, nieporównanie byłyby tańszymi od tych, jakie się urządzają sposobami używanymi dotąd.*

*Ale, oprócz korzyści, które mogłoby nam zapewnić praktyczne użycie obecnego narzędzia, znajdują się i w jego teoryi szczegóły, jakkolwiek w fizyczno-matematycznych umiejętnościach wartość mieć mogące. Do takowych, według jednozgodnego zdania trzech znakomitych matematyków naszego kraju, jakoto: śp. Stanisława Hr. Rzewuskiego, Profesora Frąckiewicza i P. Jana Baranowskiego Adjunkta w Obserwatorium Rządowem, należy sposób i zasada ustawienia obecnego narzędzia do osi świata, które wyłożone są w rozdziale IIIcim.*

*Jakkolwiek przeto wydałaby się komu niniejsza praca moja, już w tych pojedynczych zdaniach o niej znalazłbym usprawiedliwienie mych życzeń ażeby ją naj-*

wyższemu sądowi, *Publiczności*, oddać. Tam to zapadły wyrok, jeśli potwierdzi to czegom się spodziewałem, korzyścią moją będzie pociecha, jaką ma każdy kto się przekonał że coś dobrego dla ogółu uczynił. Ale komuż i wtedy winien będę takową pociechę, jeżeli nie tym szanownym, tym prawdziwym bo zupełnie bezinteresownym miłośnikom nauk, za których pomocą opuszcza prasę to moje pismo, tyloletniego ślęczenia ou oc i jedyna ciężkiego trudu nagroda!

---



# O P I S

## KOMPASU POLSKIEGO

### I WSKAZANIE JEGO UZYCIA.

---

Opis narzędzia tego podzielony jest na cztery rozdziały; w *pierwszym* okazany jest jego skład czyli budowa, w *drugim* sposoby zapewnienia się o jego dokładności, w *trzecim* zasady i sposoby jego ustawienia, a w *czwartym* jego użycie do właściwego przeznaczenia.

---

## ROZDZIAŁ I.

### SKŁAD NARZĘDZIA.

Oś AB (fig. 1), celownik CD, koło zboczeń EF i koło godzinne GH, są głównymi kompasu częściami; wszystkie inne są przydatkowemi, i poznamy je przy opisie głównych.

### I. OŚ NARZĘDZIA.

1. Najgłówniejszą częścią kompasu polskiego jest pręt AB, który składa się z dwóch czę-

ści walcowatych  $Aa'$  i  $Bb'$ , zaostrzonych stożkowato na końcach  $A$  i  $B$  i połączonych z sobą za pomocą części pośredniej  $ab'$  w ten sposób, że stanowią jedną nierozdzieloną całość, która nazywa się *osią narzędzia* dlatego, że około jej linii środkowej, przechodzącej przez zastrzone jej końce  $A$  i  $B$ , i nazywającej się *osią matematyczną* tegoż narzędzia, może się ono obracać jakby na jakiej osi zwyczajnej. A jeżeli oś ta  $AB$  utworzona zostanie w kierunku osi świata, czyli linii około której odbywają bieg pozorny dzienny od wschodu na zachód wszystkie ciała niebieskie, mianowicie słońce: natenczas obecne narzędzie, będzie mogło wskazywać takowy bieg i rządzony przez niego czas dzienny, to jest pokazywać godziny, kwadransy, i inne drobniejsze ich części: o czem w swoim miejscu będzie mowa.

2. Aby oś narzędzia  $AB$  mogła być łatwo ustawiona w kierunku osi świata, (którą niech nam np. wystawia linija  $ab\dots$ ) urządzona jest w ten sposób, że kiedy np. jej koniec  $A$  oparty jest o jaki stały punkt na podstawie  $XY$ , to drugi  $B$  może się poruszać za pomocą podpierających go nóg  $OM$  i  $ON$  we wszystkie strony, to jest:

1ód *na dół*, kiedy te nogi rozkraczymy lub spólcześnie skrócin y przez pokręcenie razem kołowroteków  $m$  i  $n$  ku sobie;

2re *do góry*, kiedy te nogi zostaną zbliżone lub spólcześnie przedłużone przez pokręcenie tychże kołowroteków od siebie.

3cie *na wschód* kiedy końce tych nóg M i N posunięte zostaną na podstawie XY ku stronie wschodniej albo kołowrotki *m* i *n* pokręcone razem w stronę zachodnią;

4te nareszeie oś ta AB poruszona zostanie *na zachód*, kiedy ruchy takowe odbędą się przeciwnie jak w razie poprzedzającym.

3. Do części przydatkowych osi narzędzia należy półkole J (fig. 1), które zakłada się na nią za pośrednictwem uszek *i*, *k*, i tak jest urządzone, że linija *ij*, przechodząca przez środek tychże uszek równoległa jest do średnicy 90 90, a prostopadła do promienia *oJ*: zkaąd wypada że kąt *oJK*, który czyni tenże promień *oJ* z pionem JK zawieszonym w środku tegoż półkola, jest równy kątowi *ijK*, zawartemu pomiędzy tą liniją *ij* i poziomą *jk*; a to dlatego, że ramiona tych dwóch kątów są do siebie prostopadle, mianowicie *oJ* do *ij*, a JK do *jk*.

4. Do części przydatkowych tejże osi AB, oprócz nóg OM i ON, i półkola J, należy jeszcze pion BU, urządzony tak, że się może przedłużać i skracać w miarę podwyższania się i zniżania jej. górnego końca B; potem obręczka *t* przykręcająca się za pomocą szrubki do tejże osi AB, ażeby jej nie dozwalała wysuwać się z rurki Oy, w której się jak w piaście może obracać; następnie szrubka *r* przykręcająca ją do pomienionej rurki Oy, żeby się w niej nie mogła obracać, kiedy tego jest potrzeba; a nakoniec obręczka *t'*, której przeznaczenie poznamy później, mówiąc o kreśleniu Kompasów.

## II. CELOWNIK.

5. Celownik CD stanowiący drugą główną część obecnego narzędzia, wzdłuż wydrążony, jest tak osadzony w środkowej części  $a'b'$  osi tego narzędzia, że się może do niej nachylać na południe i północ czyli ku końcowi A i B, po tém obracać wraz z nią od wschodu na zachód, za odkręceniem szrubki  $r$ ; naostatek wysuwać się ze swojej osady  $cd\ c'd'$  w górę i na dół, i obracać w niej około swojej linii środkowej  $Sq$ .

6. Do części przydatkowych celownika należy 1ód toż samo półkole J, o którem niedawno (3) była mowa, zakładające się na górną jego część Cc i służące do mierzenia jego pochyłości względem poziomemu, w podobny sposób jak osi AB, o czem powiemy niżej; 2re *libella* podłużna przytwierdzona równolegle do boku  $cc'$  jego osady i służąca do nadania mu, tak jak samo półkole J, ale w sposób dokładniejszy, położenia poziomego  $p'C'$ ; 3cie *podziatki* noniuszowe  $o,o$  umieszczone przy końcach osady  $cd\ c'd'$ , i służące do pokazywania stopni i ich części na kole EF czyli do mierzenia oddalenia celownika od linii  $RR'$  prostopadłej do osi AB, które to oddalenie zowie się *zbuczeniem*; 4te do przydatkowych części tegoż celownika należy *blaszka* albo kawałek papieru Q, zgięty dwa razy w kąt prosty, zakładający się na dalszy jego koniec D, i służący do uważania przechodzącego przezeń promienia słonecznego  $Sq$ . 5te nakoniec należy do tego celownika *skazów-*

ka  $g$  opatrzona *podziałką noniuszową*, przytwierdzona stale za pośrednictwem *szrubki*  $h$  do osi  $AB$ , i obracająca się wraz z nią, i celownikiem od wschodu na zachód, przebiegając podziały godzinne, znajdujące się na obwodzie koła  $GH$ .

### III. KOŁO ZBOCZEŃ.

7. Koło  $EF$ , stanowiące trzecią główną część obecnego narzędzia, przytwierdzone jest stale do środkowej części  $a'b'$  osi tegoż narzędzia, za pomocą *szrubek*  $e'$  i  $f'$  i osadzone tak, że średnica jego  $oo$ , prostopadła jest do tejże osi  $AB$ , a jego środek  $e$  przypada na oś obrotu celownika  $CD$ , czyli na punkt, w którym się jego linija środkowa  $Sq$  przecina z takąż liniją  $ab$  osi narzędzia. Koło to nazywa się dlatego *kołem zбочzeń*, że nam służy do mierzenia pochylenia celownika  $CD$ , względem linii  $RR'$  prostopadłej do osi narzędzia  $AB$ , które to pochylenie  $ReS$  lub  $ReS'$  nazywać będziemy *zбочzeniem*.

### IV. KOŁO GODZINNE.

8. Koło  $GH$ , będące ostatnią główną częścią kompasu, osadzone jest prostopadłe na osi  $AB$  za pośrednictwem swej piasty  $zy$ , i przytwierdzone za pomocą *cewki*  $T$ , i należących do niej *szrubek*  $g'$  i  $h'$  do rurki  $Oy$ , stanowiącej część *podpory narzędzia*  $MON$ . — Koło to osadzone w ten sposób niewzruszenie, lecz mogące się według naszej woli obracać na osi  $AB$ , za odkręceniem *szrubki*  $g'$  lub  $h'$ , na-

zywamy *kołem godzinnem* dlatego, że ma na swoim obwodzie podział godzinny i służy do oznaczenia obrotu celownika CD, wraz z przechodzącym przez niego promieniem słonecznym *Sq*, tudzież do mierzenia zrządanego przez tenże obrot czasu dziennego.

## ROZDZIAŁ II.

### ZAPEWNINIENIE SIĘ O DOKŁADNOŚCI NARZĘDZIA.

Przytoczone tu sposoby zapewnienia się o dokładności obecnego narzędzia, posłużyć nam mogą: nie tylko do wyśledzenia jego wad, z którymi nie mogłoby być przydatne do użycia; ale jeszcze do wyprobowania każdego podobnego jemu narzędzia, a tem samem do ocenienia jego wartości, która zawsze zależy nie tylko od ważności jego przeznaczenia, ale i od dokładnego wykonania.

#### I. OŚ NARZĘDZIA.

9. Dokładność osi narzędzia AB zależy najprzód na tem, żeby była przyzwoicie długa, tak, iżby na górną jej część Bt mogło się zakładać półkole J obiema uszkami *i* *k*; powtore, aby była doskonale prosta, a końcowe jej kolce A i B przypadwały ściśle na jej linię środkową *ab*, czyli oś matematyczną narzędzia; co właśnie wtedy będzie miało miejsce, kiedy założywszy na jej górną część Bt półkole J, będziemy widzie-

li, że w czasie jej obrotu, około linii środkowej  $ab$ , pion  $JK$  tego półkola będzie ciągle padał na jeden stopień jego podziału, a przytem kolec  $B$  zostawać będzie w jednym punkcie, na przybliżonej do niego deszczulce  $L$ , lub innej podobnej rzeczy: czego wszystkiego przyczynę łatwo pojąć możemy.

10. Dokładność tejże osi  $AB$ , zależy jeszcze i na tem, żeby części jej końcowe  $Bb'$  i  $Aa'$ , osadzone były niewzruszenie w środkowej  $a'b'$ , i jedną niejako stanowiły z nią całość, co wtedy będzie miało miejsce, kiedy po przykręceniu szrubki  $r$ , celownik  $CD$ , wraz ze skazówką  $g$ , stanie się nieporuszalnym na boki, czyli na wschód i zachód.

11. O dokładności półkola  $J$ , która polega na tem, żeby podział jego był dobrze wykonany, i uszka  $i$   $k$  tak urządzone, aby linija  $ij$  przechodząca przez ich środek, była równoległa do średnicy  $90$   $90$ , a prostopadła do promienia  $Jc$ ; zapewniamy się tym sposobem: zakładamy to półkole na część górną osi narzędzia  $Bt$  najprzód uszkiem  $k$  na dół czyli tak, żeby włoszek pionu  $JK$  uczynił z liniją  $oJ$  pewny kąt  $oJK$ ; potem zdjawszy je, zakładamy go temże uszkiem  $k$  do góry, czyli tak, iżby ów włoszek z tąż liniją  $oJ$  utworzył kąt  $oJK'$ ; jeżeli kąt ten ostatni będzie równy pierwszemu, półkole  $J$  jest dobrze zrobione; w razie zaś przeciwnym niezdatne wcale do użycia.

12. Dokładność nóg i całej podpory narzędzia  $MON$ , zależy na tem: żeby łód części jej

zębate  $O'm$  i  $O'n$  nie wsuwały się same przez się pod ciężarem narzędzia w części dolne  $mM$  i  $nN$ , ale tylko wtenczas, kiedy pokręcone będą kołowrotki  $m$  i  $n$ ; 2re żeby owe nogi i część podpory  $O'O$ , poruszały się czy listuwały nie zbyt wolno w punkcie  $O$ , a przeciwnie obracały się bardzo łatwo w miejscu  $O''$  i  $o$ : na czem stałość położenia osi narzędzia  $AB$ , i łatwość jej poruszenia, wiele będą zyskiwały.

13. Pion  $BW$  tę tylko powinien przedstawiać w sobie dokładność, żeby wprawiwszy jego ciężarek  $U$  w ruch obrotowy, dolny jego koniec nie zakreślał żadnego kółka na podstawie  $XY$  do której jest zbliżony, ale zostawał w jednym punkcie; powtóre, żeby górny koniec jego nici, uczepiony był, ile możliwości u samego końca kolca  $B$ , tak iżby zawsze nie ta jedną tworzyła płaszczyznę z osią matematyczną narzędzia  $a b$  czyli z linią przechodzącą przez same końce kolców  $A$  i  $B$ .

14. Szrubka  $r$ , powinna być tak urządzona, żeby przykręcając ją dla odjęcia osi  $AB$  sposobności obracania się wraz z celownikiem i skazówką  $g$ , na wschód lub zachód: skazówka ta, po nastawieniu jej poprzednio na pewien podział godzinny kola  $GH$ , nie zehodziła z niego w czasie takowego przykręcania pomienionej szrubki  $r$ .

## II. CELOWNIK.

15. Dokładność celownika  $CD$  zależy 1ód na tem, żeby był doskonale prosty i walcowaty: co



wtenczas będzie miało miejsce, kiedy się będzie wolno, lecz z jakimś oporem wsuwał w swoje osadę  $cd\ c'd'$  i obracał w niej około swej osi matematycznej  $Sq$ ; 2re żeby jego wydrążenie podłużne przechodziło przez sam środek jego walcowatości, o czem się zapewnić można, obracając go około wspomnianej dopiero jego osi  $Sq$ , i uważając czy podczas tego obrotu ciągle jednakowo widziany będzie punkt  $q$ , lub inny jakikolwiek, przez sam środek jego wydrążenia; 3cie żeby linija środkowa  $Sq$  tegoż celownika, czyli jego oś matematyczna, przecinała się z taką osią narzędzia  $ab$ , a tem samem czyniła z nią jedną płaszczyznę i zarazem była prostopadła do osi poprzecznej  $e$  rzeczonoego celownika, około której on się obraca czyli pochyla na południe i północ, to jest ku końcowi  $A$  i  $B$  osi narzędzia: o czem wszystkim przekonywamy się pochylając tenże celownik, po naprowadzeniu go na którybądź punkt  $q$  linii  $AU$  łączącej dolny koniec osi narzędzia  $A$  ze spodkiem pionu  $U$  i po przykręceniu szrubki  $r$ , pochylając go mówię ku południowi i uważając czy ciągle przez sam środek jego wydrążenia widziana będzie taż linija  $AU$ , a następnie sam pion  $UB$ , który z nią i osią matematyczną narzędzia jedną tworzy płaszczyznę  $AUB$  prostopadłą do poziomemu.

16. Skazówka  $g$  powinna mieć takie położenie, żeby wtenczas, kiedy celownik naprowadzony jest na wspomnianą dopiero płaszczyznę  $AUB$  prostopadłą do poziomemu, czyli na który bądź punkt linii  $AU$  lub pionu  $BU$ , przypadająca

na 12tą godzinę przy G, co choćby tak nie było, łatwo można to skutecznie naprowadzając ją, po odkręceniu szrubki  $h$ , na takowe położenie, i przytwierdzając ją na powrót, ażeby się nie mogła obracać na osi AB.

17. O dokładności libelli znajdującej się przy osadzie  $cd$   $c'd'$  celownika, a mianowicie o tem, czy jest równoległa od osi jego matematycznej  $Sq$ , możemy się przekonać, nadając temuż celownikowi dwukrotnie położenie linii poziomej  $C'p'$ , to jest kierując go ku jakiemu punktowi  $p'$ , raz otworem D, drugi raz C. Jeżeli dokażemy tego, że w obu tych razach zarówno widziany będzie przez sam środek jego wydrążenia tenże sam punkt  $p'$  a bąbel czyli bulka powietrza zatrzymywać się będzie w pośrodku pomienionej libelli, — będziemy pewni, że libella ta dobrze jest osadzona, to jest ma równoległe położenie względem osi matematycznej celownika CD.

18. Do dokładności celownika należy jeszcze i to, żeby kreski  $oo$  jego podziałek noniuszowych umieszczonych przy końcach osady  $cd$  i  $c'd'$ , znajdowały się na linii równoległej od osi jego matematycznej  $Sq$ , co wtedy będzie miało miejsce, kiedy nastawiając celownik, jak w poprzedzającym razie raz końcem D, drugi raz C, ku punktowi  $p'$  lub jakiemukolwiek innemu, kreski owe padać będą na jednakowe stopnie koła zboczeń EF, a przytem punkt takowy w obu tych razach, widziany będzie przez sam środek wydrążenia celownikowego; — które to wydrąże-

nie powinno być, albo bardzo szczupłe, albo też mieć w pośrodku dwa krzyżujące się włoski.

### III. KOŁO ZBOCZEŃ.

19. Dokładność koła zboczeń EF zależy najprzód na tem, żeby podział jego dobrze był uskuteczniiony, i jego środek przypadł ściśle na oś poprzeczną  $e$  celownika, około której się obraca czyli pochyla, na północ i południe: o tem zaś zapewnić się możemy nadając różne położenia  $C'p'$ ,  $S'q'$ ,  $RR'$ ,  $Sq$ ,  $ZZ'$  i t. d. temuż celownikowi, i uważając czy kreski  $oo$  jego podziałek noniuszowych zawsze przypadają będą na stopnie jednakowo oddalone od średnicy  $oo$  koła EF: co gdyby tak nie było, koło to i całe zniem narzędzie nie zdatne jest zgola do użycia.

20. Oprócz dokładności, koło o którym mowa, powinno jeszcze być tak ustawione i przytwierdzone do części środkowej  $a'b'$  osi narzędzia, żeby średnica jego  $oo$  miała względem tejże osi położenie doskonale prostopadle, o czem zapewniam się tym sposobem: nastawiam celownik CD na tęż średnicę  $oo$ , czyli tak żeby przypadły na nią kreski  $oo$  jego podziałek noniuszowych: potem patrzę na jakibądź punkt  $R'$  (naznaczony ołówkiem na podstawie  $xy$  lub na innej jakiej powierzchni), raz otworem C, drugi raz D tegoż celownika. Jeżeli w obu tych razach zarówno widzieć będziemy pomieniony punkt  $R'$  przez sam środek wydrążenia celo-

wnikowego, będzie to dowodem, że średnica  $oo$  koła zbroczeń, jest prostopadła do osi matematycznej narzędzia  $ab$ : czego przyczynę łatwo pojąć możemy.

#### IV. KOŁO GODZINNE.

21. Mając tak ustawione koło godzinne  $GII$ , żeby skazówka  $g$  padała na 12tą jego godzinę przy  $G$ , wtenczas kiedy przez celownik  $CD$  widziany jest którykolwiek punkt pionu  $BU$ , lub linii  $AU$ , łączący jego spodek z dolnym końcem osi narzędzia; możemy się zapewnić o dokładności podziału godzinnego tegoż koła, następującym sposobem. Kierujemy celownik (po nastawieniu go na średnicę  $oo$  koła  $EF$ ) raz otworem  $D$ , drugi raz  $C$  ku punktowi  $R'$ . Jeżeli w obu tych razach, skazówka  $g$  padać będzie ściśle na 12te godziny pomienionego koła  $GII$ , to jest na 12tą południową przy  $G$  i 12tą północną przy  $H$ , pewni będziemy że te godziny znajdują się ściśle na jednej średnicy koła o którym mowa, czyli odległe są od siebie o  $180^\circ$ , jak być powinno. Tym samym sposobem zapewnić się możemy o podobnejże odległości godzin 6tych, 3cich, 9tych i t. d. nastawiając je kolejno w te same miejsca, gdzie były dopiero godziny 12te. Przez takowe postępowanie możemy się dowiedzieć nietylko o dokładności podziału godzinnego znajdującego się na obwodzie koła  $GII$ , ale jeszcze o tem, czy środek tego koła przypada ściśle na oś matematyczną narzędzia  $ab$ , jak być powinno.

## ROZDZIAŁ III.

### USTAWIENIE NARZĘDZIA.

22. Ponieważ narzędzie obecne ma służyć głównie do mierzenia czasu rządzonego przez bieg pozorny ciał niebieskich, i do pokazywania samegoż takowego biegu, a bieg ten odbywa się około osi świata, czyli linii równoległej od osi rzeczywistego dziennego obrotu kuli ziemskiej; przeto chcąc narzędzia używać do takowego przeznaczenia, trzeba je umieć stosownie do tego ustawiać; umieć nadawać różne położenia jego częściom: co zamierzamy okazać w niniejszym rozdziale, zaczynając od ustawienia koła godzinnego, a potem postępując wstecz do części najpierwszej, to jest do osi, która w tym względzie największe przedstawia trudności, jako mająca mieć położenie osi świata, czyli linii idealnej, około której obracają się pozornie od wschodu na zachód, wszystkie ciała niebieskie.

Obok wskazania sposobów na ustawienie narzędzia i różnych jego części, mamy jeszcze w tym rozdziale wytlómaczyć różne skrócone wyrażenia, których wypadnie nam często używać w dalszym ciągu niniejszego opisu.

Skrócone te wyrażenia wystawiamy tu w postaci zagadnień i wypisujemy je odmiennymi głoskami, abyśmy tem łatwiej zatrzymać je mogli w pamięci, i nie mieli potrzeby powtarzać później opisu ich znaczenia.

I. KOŁO GODZINNE.

23. *Ustawić koło godzinne do biegu słońca:* to znaczy, osadzić je tak na osi AB (jeżeliby ta obrócona została końcem A na północ, jak to wyładnie z nią uczynić przy kreśleniu kompasów), ażeby liczby oznaczające podziały jego godzinne, szły po sobie od wschodu na zachód w porządku naturalnym 1, 2, 3, 4,.... w jakim się liczą godziny czasu dziennego od południa do północy, i od północy do południa:— co się uskutecznia tym sposobem: zdejmuje się koło GH z osi AB, po odkręceniu szrubek  $g'$ ,  $h'$ ,  $r$ ,  $t$ , i zakłada się je na odwrot: przez co nie-naturalny porządek liczb oznaczających podziały jego godzinne, stanie się właściwym.

24. *Ustawić koło godzinne do południka:* to jest tak, żeby 12te jego godziny przypadaly na płaszczyznę BAU, wyznaczoną przez oś matematyczną narzędzia i pion BU, a wyobrazającą płaszczyznę południka, (jeżeli oś BA ma kierunek osi świata):— to zaś odbywa się takim sposobem. Nastawia się celownik CD tak, żeby przez jego wydrażenie widziany był którybądź punkt pionu BU, lub linii AU łączącej jego spodek z dolnym końcem osi narzędzia; a tem samem, żeby oś matematyczna celownika znajdowała się na pomienionej płaszczyźnie BAU: poczem przykręca się szrubka  $r$ , ażeby tenże celownik wraz z osią AB i skazówką  $g$  stał się nieporuszonym; następnie po odkręceniu szrub-

ki  $g'$  naprowadza się 12ta godzina koła GII pod kreskę zero na wspomnianej dopiero skazówce  $g$ ; naostatek przykręca się napowrot taż szrubka  $g'$ , a nawet i  $h'$ , jeżeliby była odkręcona: przezco koło GII stanie się niewzruszonym i zarazem ustawionem do południka: poczem należy odkręcić szrubkę  $r$ , ażeby celownik wraz z osią  $AB$  i skazówką  $g$  mógł się wolno obracać, od wschodu na zachód.

25. Trafia się niekiedy w czasie użycia narzędzia, mianowicie kreślenia kompasów, że nie możemy zawiesić pionu  $BU$  i poprowadzić linii  $AU$ , a zatem nie jesteśmy w stanie nastawić koła GII do południka: w takim razie musimy użyć na to innego sposobu, a ten jest następujący. Ustawiamy celownik  $CD$  na średnicę  $OO$  koła zboczeń  $EF$ , czyli nadajemy mu położenie prostopadłe do osi  $AB$ ; potem pochylamy go póty na wschód lub zachód, aż bąbel powietrza zatrzyma się w pośrodku jego libelli, albo aż pion  $JK$  założonego nań półkola  $J$  padnie na stopień  $\Theta$ : przezco celownik ten trzyma położenie poziome i zarazem prostopadłe do płaszczyzny południkowej  $BAU$ . Nadawszy takie położenie celownikowi, a z nim skazówce  $g'$ , przykręcam szrubkę  $r$ , ażeby się stał niewzruszonym, a potem odkręciwszy szrubkę  $g'$  lub  $h'$ , nastawiam tak koło godzinne GII, żeby 6ta godzina jego podziału, która jest odległa o czwartą część koła od 12ej, padła na przeciwko kreski  $o$  znajdującej się na tejże skazówce: poczem przykręcam na powrót szrub-

kę  $g$ , — i koło godzinne ma już takie położenie jakie mieć powinno. Albowiem skoro skazówka  $g$ , w czasie prostopadłego położenia celownika  $CD$  do płaszczyzny  $BAU$  pada na 6tą godzinę koła  $GII$ , więc musiałaby padać na 12tą, gdyby się on znajdował na samejże tej płaszczyźnie.

## II. KOŁO ZBOCZEŃ.

26. *Ustawić średnicę  $oo$  koła zboczeń prostopadle do osi narzędzia*— to się uskutecznia następującym sposobem. Odkręcam szrubki przy  $e$  i  $f$ , przytwierdzające toż koło do części środkowej  $a'b'$  osi narzędzia; potem naprowadzwszy celownik na pomienioną średnicę  $oo$ , kieruję go tak wraz z kołem  $EF$ , żeby jednym i drugim jego końcem, za obróceniem narzędzia, widzieć można było zarówno jakibądź punkt  $R'$  naznaczony ołówkiem na podstawie  $XY$ , lub na innej jakiegokolwiek powierzchni: poczem szrubki owe przy  $e$  i  $f$  należy znowu mocno przykręcić, aby koło zboczeń nakierowane tym sposobem swoją średnicą  $OO$  prostopadle do osi  $AB$ , stało się na zawsze niewzruszonym.

## III. CELOWNIK.

27. *Ustawić celownik na dane zboczenie*, to jest nachylić koniec jego  $C$  ku końcowi osi narzędzia  $A$  lub  $B$ , czyli ku południowi lub północy tak, żeby kreski  $oo$  jego podziałek



noniuszowych, oddalone zostały od średnicy  $oo$  koła zboczeń  $EF$  na tyle stopni, ile wynosi dane zboczenie słońca czyli jego oddalenie od równika na południe lub północ.

Jeżeli to zboczenie słońca, lub innego ciała niebieskiego jest południowe, natenczas i celownik *nastawia się na zboczenie południowe*, czyli tak jak wskazuje linija  $S'q'$ ; jeżeli północne, należy go *nastawiać na zboczenie także północne*, jak pokazuje linija  $Sq$ , a jeżeli żadne, ustawiamy go także na *zboczenie żadne* czyli zero; to jest w kierunku prostopadłym do osi  $AB$ .

28. *Ustawić celownik na daną godzinę*, to jest nadać mu takie położenie, żeby w czasie, kiedy koło godzinne ustawione jest do biegu słońca (23) i do południka (24), kreska  $o$  na skazówce  $g$  padała na podział godzinny, oznaczony liczbą odpowiednią danej w zagadnieniu godziny. Jeżeli godzina ta jest przedpołudniowa, skazówka wraz z celownikiem pochyła się ku wschodowi; jeżeli popołudniowa, ku zachodowi; jeżeli sama południowa, powinna stać na podziale 12stogodzinnym przy  $G$ , a jeżeli sama północna, na takimże podziale przy  $H$ .

29. *Ustawić celownik na daną wysokość lub pograżenie*: to znaczy nadać mu takie pochylenie do poziomu w którą bądź stronę świata, żeby jego oś matematyczna  $Sq$  przecinała się z płaszczyzną poziomą (przechodzącą np. przez punkt  $e$ , jak wskazuje linija  $C'p'$ ), pod kątem równym danej wysokości lub pograżeniu jakiego ciała niebieskiego, czyli pod kątem, pod

jakim wzniesione jest toż ciało nad poziomem, lub pod nim pogrążone: co się uskutecznia tym sposobem. Pochyla się pomieniony celownik, sam lub wraz z osią  $AB$ , dopóty, aż pion  $JK$  założonego nań półkola pokaże na niem kąt równy danej wysokości lub pogrążeniu. Wysokość wypadnie wtenczas, kiedy koniec górny celownika  $C$  znajdować się będzie nad płaszczyzną  $C'p'$ , a pogrążenie kiedy spuszczoney będzie pod nią; czyli kiedy się będzie znajdował niżej jak koniec  $D$ .

30. Zachodzi tu tylko pytanie: dlaczego pion  $K$ , po założeniu na celownik  $CD$  półkola  $J$ , pokazywać będzie kąt  $oJK$  równy pochyleniu tegoż celownika do poziomu? Na to pytanie możemy odpowiedzieć tym sposobem: gdybyśmy to półkole założyli na górną część  $Bt$  osi  $AB$ , kąt jego  $ijK$  stałby się równy kątowi  $BAU$  pod którym taż oś pochylona jest do poziomu. A że kąt  $ijK$  równy jest  $oJK$  (3), przeto ten ostatni musi być równy kątowi  $BAU$ : co się i ztąd okazuje że ramiona tych dwóch kątów  $oJK$  i  $BAU$  są do siebie prostopadle, mianowicie  $oJ$  do  $BA$  a  $JK$  do  $AU$ . Skoro zatem zawsze kąt  $oJK$  zawieszzonego półkola  $J$  na osi  $AB$ , równy jest  $BAU$ , pod którym taż oś pochylona jest do poziomu: przeto stosować się toż samo musi i do celownika  $CD$ , który zawsze taki będzie czynił kąt  $SqA$  z płaszczyzną poziomą  $XY$ , albo kąt  $SeC'$  z płaszczyzną od niej równoległą  $p'C'$ , jaki pokaże zawieszzone na nim półkole  $J$ .

31. Ustawić celownik w kierunku poziomym:

znaczy to samo co nadać mu wysokość i po-  
grążenie równe zero, czyli ustawić go na sa-  
mej płaszczyźnie poziomej  $C'p'$ . To właśnie wten-  
czas nastąpi, kiedy pęcherzyk czyli bąbel po-  
wietrza utrzymywać się będzie w pośrodku jego  
libelli, albo kiedy pion JK założonego nań półkola  
będzie padał na zero. Celownik ustawiony być  
może w kierunku poziomym, nie tylko ku stro-  
nie południowej lub północnej, jak wskazuje  
linija  $C'p'$ , ale i ku wschodniej lub zachodniej;  
co będzie miało miejsce przy oznaczaniu wscho-  
du i zachodu słońca.

32. *Ustawić celownik w kierunku pionowym:*  
znaczy to samo co nadać mu wysokość, lub po-  
grążenie równe  $90^\circ$ , czyli co nastawić go na  
kierunek linii zenitalnej  $ZZ'$ : co się uskutecznia  
podnosząc póty górny jego koniec C ku punkto-  
wi Z, albo zniżając go ku  $Z'$ , aż pion założone-  
go nań półkola J. pokazywać będzie w każdym  
jego położeniu na około linii  $ZZ'$  stopień  $90$ .

33. *Ustawić celownik w kierunku południo-  
wym.* Takowe położenie, które nam wskazuje  
linija  $p'C'$ , nadaje się celownikowi, ustawiając go  
tylko na godzinę 12tą (28) i w kierunku pozio-  
mym (30), na czem się kończy rzecz cała, i co  
łatwo sobie wytłómaczyć można.

34. *Ustawić celownik w kierunku wschodnim*  
czyli prostopadłym do poprzedzającego i zara-  
zem poziomym. To się uskutecznia nadając mu  
zboczenie zero (27) i ustawiając go w kierun-  
ku poziomym (31): przez co otrzyma on poło-  
żenie linii wschodowej, która jest prostopadła

do płaszczyzny południkowej BAU i wskazuje nam wraz z linią poziomą południową  $p'C'$  cztery główne strony świata.

35. *Ustawić celownik w kierunku promienia słonecznego.* Zagadnienie to rozwiązuje się dwójakim sposobem, to jest: albo kieruje się celownik CD ku słońcu, lub innemu ciału niebieskiemu dopóty, aż patrząc dolnym jego końcem D, zobaczymy toż ciało przez sam środek jego wydrążenia; alboważ aż przechodzący przez toż wydrążenie promień słoneczny utworzy doskonale okrągłą plamkę na uczeponym kawalku papieru Q u pomienionego końca D, i to jeszcze taką plamkę żeby ta za pochyleniem celownika w którą bądź stronę, kryła się czyli znikala, w kierunku takowego pochylenia: co będzie dowodem, że celownik ów doskonale do samego środka tarczy słonecznej; swą osią matematyczną  $Sq$ , wy kierowany został.

36. Do środków ułatwiających ustawienie celownika w kierunku promienia słonecznego, należy to, żeby go tak nieznacznie podawać ku słońcu, iżby górny jego koniec C wystający nad osadę  $cd$ , rzucił łód na jej końcową płaszczyzną cień, prostopadły do jej przodowej krawędzi  $cd$ ; 2re żeby cień ten, po nachyleniu celownika ku wschodowi, lub zachodowi, znikł zupełnie z pomienionej płaszczyzny: co będzie znakiem ustawienia celownika ku słońcu: poczem niewątpliwie promień słoneczny przejdzie przez jego wydrążenie i utworzy plamkę na papierze Q; która, jak się dopiero powiedziało,

powinna być doskonale okrągła i niknąć w kierunku pochylenia celownika.

#### IV. OŚ NARZĘDZIA.

37. *Ustawić oś narzędzia do linii południowej.* Mając jakim bądź sposobem wyznaczoną linią południową  $Al$ , np. na płaszczyźnie  $XY$ , ustawiamy do niej oś narzędzia  $AB$  tym sposobem. Opieramy dolny koniec tejże osi na którym bądź jej punkcie  $A$ , a górny kierujemy tak przez pokręcanie kołowrotek  $m$  i  $n$  na wschód, lub na zachód, żeby zawieszony na nim pion  $BU$ , dolnym swoim końcem padł na drugi którykolwiek punkt pomienionej linii południowej  $Al$ , przez co oś  $AB$ , ustawiona już zostanie jak być powinna, i zarazem naprowadzona na płaszczyznę południka, którą nam zawsze wyznacza linija południowa i spuszczonej do niej pion, tak jak tu  $Al$  i  $BU$ .

38. Gdybyśmy, naprowadziwszy oś  $AB$  na płaszczyznę południkową  $ABU$ , poruszali ją po niej w górę i na dół, (2) przez pokręcanie szrubek  $m$  i  $n$  od siebie i do siebie, z tą uwagą, żeby przedłużany i skracany w czasie tego poruszania pion  $BU$ , padał zawsze dolnym końcem  $U$  na linią  $Al$ : gdybyśmy powiadam, poruszali pomienioną oś tym sposobem, a podczas takowego działania, które się może odbywać ciągle lub przerywanym sposobem, przyciskali lekko do górnego jej kolca  $B$  deszczulkę  $L$  (która przytwierdzona jest tak do niewzruszo-

nej podstawy XY, że się może tylko pochyłać do narzędzia od północy na południe, a bynajmniej chwiać na boki) otrzymalibyśmy przez to na tejże deszczulce L linią ciągłą lub przerywaną  $b'p$ , która byłaby przecięciem czyli śladem płaszczyzny południkowej, wyznaczonej dopiero za pomocą osi AB. Płaszczyznę tę nazwijmy przez literę P, a jej ślad przez S, i zatrzymajmy to w pamięci.

39. *Ustawić oś narzędzia do szerokości geograficznej.* Mając wiadomą szerokość geograficzną miejsca, czyli jego oddalenie w stopniach od równika ziemskiego, np. szerokość geograficzną Warszawy wynoszącą  $52^{\circ}$  i  $14'$ , ustawiamy do niej oś narzędzia AB dwojakim sposobem, to jest: albo zawieszamy na niej półkole J, i pochylamy ją póty przez pokręcanie kołowrotekó*w*  $m$  i  $n$  od siebie lub do siebie, póki pion K nie wskaże nam na témże półkolu stopnia wiadomej szerokości geograficznej miejsca: przez co i kąt BAU, mierzący nam pochylenie osi narzędzia do poziomu stanie się równy tejże szerokości (30), czyli wynosić będzie tak jak kąt  $oJK$   $52^{\circ}$   $14'$ ; — albo też nadaje się w tym zamiarze takie pochylenie wstrotnę południową celownikowi CD do średnicy  $oo$  koła zboczeń, żeby czynił z nią kąt równy dopełnieniu do  $90^{\circ}$  szerokości geograficznej miejsca, to jest wynoszący, jak dla Warszawy,  $37^{\circ}$   $46'$ ; a po dopełnieniu tego podnosi się lub zniża oś narzędzia AB, przez pokręcanie kołowrotekó*w*  $m$  i  $n$  od siebie lub do siebie, dopóty,

łopóki pomieniony celownik, przy swoim położeniu na płaszczyźnie BAU, to jest takiem, żeby przez jego wydrążenie widziany był pion BU, nie przyjmie kierunku poziomego (31): przez co otrzyma on położenie linii poziomej  $eC'$ , a średnica  $oo$  koła zboczeń kierunku płaszczyzny równikowej  $RR'$ : gdyż płaszczyzna ta, jako czyniąca z linią zenitalną  $ZZ'$  kąt  $ZeR$  równy zawsze szerokości geograficznej, tworzyć musi z linią do niej prostopadłą  $eC'$ , a równoległą od poziomu, kąt  $ReC'$  równy dopełnieniu tejże szerokości. Dokazawszy tego, że celownik CD, tworzący ze średnicą  $oo$  koła EF kąt równy dopełnieniu szerokości geograficznej miejsca, przyjął położenie linii poziomej  $eC'$ , pewni już jesteśmy, że oś AB otrzymała przez to względem poziomu pochylenie BAU równe samejże takowej szerokości: gdyż pochylenie to równe jest kątowi  $C'eA$ , a ten kąt czyni z kątem  $ReC'$ ,  $90^\circ$ . A że kąt  $ReC'$  równa się dopełnieniu do  $90^\circ$  szerokości geograficznej, przeto kąt  $C'eA$  i z nim naprzemienniegly BAU musi być równy samejże takowej szerokości: o co właśnie rzecz szła. Skoro oś AB ustawiona została tak, iż czyni z poziomem kąt BAU równy szerokości geograficznej miejsca; przeto znajdować się ona musi na powierzchni ostokręgu, którego osią (\*) jest linija

---

(\*) Oś ostokręgu wyobraża nam np. linija  $AB'$  (fig. 8), a tworzącą linija  $AC'$  obracająca się naokoło pierwszej

zenitalna  $Az$ , a tworzącą inną  $Ab$ , pochyloną do niej pod kątem  $zAb$ , równym dopełnieniu pomienionej szerokości: co łatwo sobie wystawić można.

40. Gdybyśmy, naprowadziwszy oś  $AB$  na powierzchnię wzmiankowanego tu ostrokągu (to jest mającego za oś linią zenitalną  $zA$ , a za tworzącą inną pochyloną do niej pod kątem  $zAb$  równym dopełnieniu szerokości geograficznej miejsca,) poruszali ją potem po niej na wschód, i zachód (2), przez pokręcanie kołowrotków  $m$  i  $n$  ku stronie zachodniej i wschodniej, z tą uwagą, żeby pion  $K$  zawieszony na niej półkula pokazywał ciągle kąt równy szerokości geograficznej miejsca, a zatem żeby oś ta czyniła zawsze z poziomem kąt  $BAU$  równy tejże szerokości, a z linią  $Az$  dopełniający ją do  $90^\circ$ , gdybyśmy powiadam, poruszali w mowie będącą oś  $AB$  takowym sposobem, a podczas tego działania, które się może odbywać ciągle lub przerywanym sposobem, przyciskali lekko do górnego jej kolca  $B$  deszczułkę  $L$ , otrzymalibyśmy przez to na tejże deszczułce linią ciągłą lub przerywaną  $s's'$ , któraby była przecięciem, czyli śladem owej

---

czyniąc z nią ciągle jeden kąt  $BAC'$ , i tworząc przez to powierzchnią ostrokągu  $C'AD'$  obróconego wierzchołkiem  $A$  na dół, a podstawą  $C'D'$  do góry, linia znajdująca się na powierzchni ostrokągu jest ta, która przechodzi przez jego wierzchołek i obwód jego podstawy, a zatem która w całej długości przystaje do jego krzywej powierzchni.



powierzchni ostrokątowej, mającej za oś linią zenitalną  $Az$ , a za tworzącą inną pochyloną do niej pod kątem  $zAb$ , dopełniającym szerokość geograficzną.

Powierzchnię tę ostrokątową nazwijmy przez  $P'$ , a jej ślad  $s's'$  przez  $S'$ , i zachowajmy to dobrze w pamięci.

41: Ustawić oś narzędzia do zboczenia słońca. Mając wiadome zboczenie słońca, czyli jego oddalenie od równika, które się mierzy kątem  $ReS'$  lub  $ReS$ , według tego, czy jest południowe lub północne, ustawiam do niego oś narzędzia  $AB$  tym sposobem. Nadaję celownikowi  $CD$  takowe zboczenie (np. północne i wynoszące  $23^{\circ} 28'$ , jeżeli to będzie się odbywało 21 Czerwca), to jest ustawiam go tak, żeby ze średnicą  $oo$  koła  $EF$  czynił kąt  $ReS$  równy temuż zboczeniu, a zatem z osią narzędzia  $AB$  kąt  $SeB$  dopełniający je do  $90^{\circ}$  czyli wyrównywający, jak w tym tu przypadku,  $66^{\circ} 32'$ .

Po skutecznieniu tego, kieruję celownik ku słońcu, nie zmieniając jego zboczenia, które dopiero mu nadałem, to jest obracam go póty na wschód, jeżeli się to odbywa w którejś godzinie przedpołudniowej, i kieruję go razem z osią, przez pokręcanie kołowrotek  $m$  i  $n$  dopóty, aż zostanie naprowadzony na kierunek promienia słonecznego (35)  $Sq$ : przez co oś ta  $AB$  zostanie ustawiona do zboczenia słońca, to jest tak, iż czynić będzie z tymże promieniem słonecznym  $Sq$  kąt  $BeS$  równy dopełnieniu do  $90^{\circ}$  takowego zboczenia: czego wido-

czna jest przyczyna. Albowiem skoro promień ten przechodzi przez celownik CD, a celownik takowy czyni z osią AB kąt  $CeB$  równy owemu dopełnieniu, przeto czynić toż samo musi z nią i samże promień  $Sq$ .

Skoro oś AB ustawiona została tak, iż tworzy z promieniem słonecznym przechodzącym przez celownik CD kąt  $SeB$  równy dopełnieniu zboczenia  $ReS$ : przeto czynić toż samo musi i z każdym innym, *np.* z promieniem PA przechodzącym przez dolny jej koniec A, a to dlatego, że wszystkie promienie słoneczne dochodzące do ziemi, są od siebie równoległe. Gdy więc promień PA równoległy jest od  $Sq$ , przeto kąt PAB równać się musi kątowi  $SeB$  dopełniającemu zboczenie słońca. Oś AB otrzymawszy przez takowe ustawienie kierunek taki względem promienia słonecznego PA przechodzącego przez dolny jej koniec, że czyni z nim kąt dopełniający zboczenie słońca: *znajdować się tem samem musi na powierzchni ostrokąga, którego osią jest tenże promień słoneczny PA, a tworzącą linija Ab pochylona do niego pod rzeczoną kątem PAb, który jest dopełnieniem zboczenia słońca do  $90^\circ$ .*

42. Gdybyśmy, naprowadziwszy oś AB na powierzchnię wzmiankowanego tu ostrokąga, poruszali ją w taki sposób, przez umiejętne pokręcanie kołowrotekó*w* *m* i *n*, żeby ciągle czyniła z promieniem PA kąt niezmienny PAB równy  $SeB$ , który jest dopełnieniem zboczenia słońca; czyli, żeby przez nastawiony do niej

pod takim kątem celownik CD, przechodził ciągle promień słoneczny  $Sq$ , a podczas takowego poruszania, które się może odbywać ciągle lub przerywanym sposobem, przyciskali lekko do kolca B deszczułkę L: otrzymalibyśmy przez to na niej linią ciągłą lub przerywaną SS, któraby była przecięciem czyli śladem owej powierzchni ostrokątowej, mającej za oś promień słoneczny PA, a zatworzącą linią pochyloną do niego pod kątem  $P\Delta b$  dopełniającym zboczenie słońca. Powierzchnię tę ostrokątową nazwijmy przez  $P''$ , a jej ślad przez  $S''$ , i zatrzymajmy to w pamięci.

43. Uwaga. Gdybyśmy wykonali ściśle to wszystko, co się tu powiedziało o ustawieniu osi narzędzia do linii południowej (37), do szerokości geograficznej (39), i do zboczenia słońca (41); a mianowicie wyznaczyli dokładnie ślady S, S' i S'' trzech opisanych tu powierzchni P, P' i P'', przekonalibyśmy się, iż ślady te przecięłyby się wszystkie w jednym punkcie  $x$ ; który miałby tę własność, iż ustawwszy oś narzędzia tak, żeby jej dolny koniec pozostał w tym samym punkcie A, w którym się znajdował podczas wyznaczania wzmiankowanych śladów, a górny B opierał się, za zbliżeniem do niego deszczułki L o rzeczony punkt  $x$ : oś ta ustawionaby została razem do linii południowej, do szerokości geograficznej i do zboczenia słońca, czyli znajdowałaby się na powierzchni P, P' i P'', a zatem na spólnem ich przecięciu się.

44. *Ustawić oś narzędzia w kierunku osi świata.* Zebyśmy mogli rozwiązać to ostatnie, ale najważniejsze i najtrudniejsze ze wszystkich zagadnień, które w tym piśmie dotąd rozwiązaaliśmy i rozwiązać jeszcze mamy: potrzeba nam się wprzód zastanowić nad tem, jakie ma właściwie położenie w przestrzeni oś świata, a tem samem poznać zasady ustawienia w jej kierunku osi naszego narzędzia.

### *Zasada pierwsza.*

45. Oś świata czyli linija, około której obracają się pozornie od wschodu na zachód wszystkie ciała niebieskie, mianowicie słońce w czasie porównania dnia z nocą, czyli w swoim stanowisku na równiku R, musi 1od mieć *kierunek południowy* dlatego, że słońce to krąży około niej od wschodu na zachód; 2re musi być (jak u nas na północnej półkuli) *pochylona na północ*, to jest mieć kierunek *np.* linii *ab* (fig. 1) dlatego, że droga, którą ono odbywa około niej w kierunku R...R', pochylona jest na południe; 3cie oś ta świata *ab* przy swoim pochyleniu na północ, *musi* *czynić z poziomem* kąt *bAł* równy szerokości geograficznej miejsca, dla tej przyczyny, że płaszczyzna równika RR', która do niej jest prostopadła, pochylona jest na południe pod kątem RR'A równym dopełnieniu tejże szerokości geograficznej do 90°: o czem się można przekonać, mierząc kąt ReC' zawarty między

promieniem słonecznym  $Re$  (podczas porównania dnia z nocą i południa), a linią poziomą południową  $C'e$ ; który to kąt w Warszawie wynosi  $37^{\circ} 46'$ , co jest dopełnieniem do  $90^{\circ}$  szerokości geograficznej tego miasta.

Skoro równik czyli płaszczyzna drogi, którą słońce odbywa około osi świata, podczas porównania dnia z nocą, pochyłona jest na południe tak, iż z linią poziomą południową  $eC'$  albo z równoległą od niej  $R'A$  czyni kąt  $ReC'$ , albo  $RR'A$  równy dopełnieniu do  $90^{\circ}$  szerokości geograficznej, przeto sama oś świata  $ab$ , jako prostopadła do tegoż równika czyli czyniąca z nim kąt  $R'eA = 90^{\circ}$ , musi być pochyłona do rzeczonego poziomu w stronę północną, i czynić z nią kąt  $lAb$  równy samejże szerokości geograficznej, to jest jak dla Warszawy, wynoszący  $52^{\circ} 14'$ : albowiem w trójkącie  $R'Ae$  prostokątnym przy  $e$ , kąty  $A$  i  $R'$  czynią razem kąt prosty, czyli równający się  $90^{\circ}$ ; a że jeden z nich to jest  $R'$ , mierzący nam pochyłość równika do poziomu, równa się dopełnieniu szerokości geograficznej do  $90^{\circ}$ , przeto drugi, to jest  $A$ , który oznacza pochYLENIE osi świata  $ab$  do tegoż poziomu, równać się musi samejże szerokości geograficznej.

Oś świata  $ab$ , oprócz tego, że ma położenie południowe, że pochyłona jest na północ, i czyni z poziomem kąt równy szerokości geograficznej miejsca, ma jeszcze w każdym czasie pewne położenie względem promienia słonecznego  $Se$ ,  $Re$ ,  $S'e...$ , który się z nią spotyka np.

w punkcie *e*. — I tak w czasie porównania dnia z nocą, kiedy słońce znajduje się na niebie w stosunku *R* czyli na równiku, oś ta ma względem padającego na nią promienia słonecznego *Re* położenie prostopadłe, czyli czyni z nim kąt wynoszący  $90^\circ$ ; w innym zaś czasie, kiedy słońce znajduje się w stanowisku *S*, kąt ten pochylenia promienia słonecznego do osi świata, jest *beS*, i równa się dopełnieniu do  $90^\circ$  kąta *SeR*, który nam oznacza zboczenie słońca czyli jego oddalenie w stopniach od równika: co tak samo jest i w każdym innem położeniu.

Okazuje się, z tego co się dotąd powiedziało, że: oś świata jest to linija, która 1od ma położenie południowe, 2re pochyłona jest na północ, 3cie czyni z poziomem kąt równy szerokości geograficznej miejsca, 4te nakoniec przecina się z promieniem słonecznym pod kątem dopełniającym zboczenie słońca do  $90^\circ$ . I to jest pierwsza zasada ustawienia osi narzędzia w kierunku osi świata.

### Zasada druga.

16. Oś świata *ab*, mając położenie południowe, znajdować się musi tem samem na płaszczyźnie południka czyli na powierzchni *P* (38); 2re oś ta pochyłona będąc do poziomu pod kątem *bAl* równym szerokości geograficznej, czynić musi z liniją pionową czyli zenitalną *Az* kąt *zAb* równy dopełnieniu do  $90^\circ$  takowej szerokości, a zatem znajdować się na

powierzchni ostrokągu, którego osią jest taż linija zenitalna  $Az$ , a tworzącą drugą czyniącą z nią kąt  $zAb$ , będący dopełnieniem do  $90^\circ$  szerokości geograficznej, czyli jednym słowem na powierzchni  $P'$  (40); 3cia oś ta świata  $ab$  przecinając się z promieniem słonecznym  $Se$ , lub z innym od niego równoległym  $PA$  pod kątem  $PAb$  równym dopełnieniu zboczenia słońca, znajdować się musi na powierzchni innego ostrokągu, którego osią jest promień słoneczny  $PA$ , a tworzącą linija, która czyni z nim kąt  $PAb$  dopełniający zboczenie słońca, a zatem na powierzchni  $P'$ .

Widzimy więc z tego, że oś świata jest to linija pochylona na północ i znajduje się na trzech znanych nam powierzchniach  $P, P'$  i  $P''$  a zatem na spólnem ich przecięciu się. I to jest druga zasada ustawienia osi narzędzia w kierunku osi świata.

### Zasada trzecia.

47. Kiedy podług tego, co się niedawno powiedziało, oś świata  $ab$ , czyni zawsze z promieniem słonecznym  $Se$  lub z innym od niego równoległym  $PA$ , kąt  $Seb$  czyli  $PAb$  równy dopełnieniu do  $90^\circ$  zboczenia słońca; a tём samém, kiedy się znajduje na powierzchni ostrokągu mającego za oś ów promień słoneczny, a za tworzącą liniją pochyloną do niego pod tymże kątem  $PAb$ ; i kiedy nareszcie wiemy że promień ten  $PA$  nie ma stałego po-

łożenia względem pozornie spoczywającej ziemi, ale się obraca razem z biegiem słońca około osi  $ab$ , tak, iż przed południem pochylony jest na wschód, w południe ku stronie południowej, a po południu ku zachodniej: przeto i cały ostrokrąg którego on jest osią, zmieniać musi w tenże sam sposób swoje położenie w przestrzeni, to jest obracać się na zachód, mając zawsze swój wierzchołek oparty w punkcie  $A$ . Tym sposobem ostrokrąg ten, o 12tej *np.* godzinie będzie miał inne położenie jak o 9tej z rana, a zatem można go w tych dwóch epokach dnia, uważać za dwa osobne ostrokregi, z których jeden i drugi mając za oś promień słoneczny, a za tworzącą linią, która czyni z nim kąt  $PAb$  dopełniający zboczenie słońca, musi swoją krzywą powierzchnią przechodzić przez oś świata  $Ab$ : oś ta, znajdując się na powierzchni obudwóch tych ostrokregów, musi przypadać na wspólne ich przecięcie się. Przekonywamy się więc z tego: że oś świata jest to linia przypadająca na wspólnem przecięciu się dwóch powierzchni  $P''$  i  $P''$ , mających za oś promień słoneczny, uważany w dwóch którychkolwiek epokach dnia, a za tworzącą linią pochyloną do niego pod kątem dopełniającym zboczenie słońca do  $90^\circ$ . I to jest trzecia zasada ustawienia osi narzędzia w kierunku osi świata.

48. Obiedwie wymienione w tej zasadzie powierzchnie, będąc każda w szczególności tem samym, czem powierzchnia trzecia w zasadzie dru-



giej, wyznaczają się w przestrzeni za pomocą narzędzia, oraz ich ślady na deszczulce L, tym samym sposobem co ona i jej ślad (42), z tą tylko uwagą, że jedna z nich wyznacza się np. o godzinie 9tej zrana, kiedy promień słoneczny PA będący osią, pochylony jest ku stronie wschodniej, przez co otrzymamy na deszczulce ślad ss, a druga np. o godzinie 12tej lub innej, z czego wypadnie ślad wtóry ŚŚ, przecinający się z pierwszym w tym samym punkcie X, w którym się spotykały trzy ślady S, S' i S'' (43).

Poznawszy dawniej, jak się ustawia oś narzędzia do linii południowej (37), do szerokości geograficznej (39) i do zboczenia słońca (41), a teraz wyłożywszy zasady ustawienia jej do osi świata: możemy wreszcie okazać sposoby takowego ustawienia, których liczymy pięć.

1szy. Mając daną linią południową i szerokość geograficzną miejsca.

2gi. Linią południową, i zboczenie słońca.

3ci. Szerokość geograficzną, i zboczenie.

4ty. Samo tylko zboczenie.

5ty. Nie mając żadnej danej.

*Sposób 1szy: mając linią południową i szerokość geograficzną.*

49. Według tych dwóch danych, ustawia się oś narzędzia AK, w kierunku osi świata, nastawiając ją tylko do linii południowej (37) i do szerokości geograficznej (39), czyli tak, że-

by razem miała kierunek południowy i pochyłona była do poziomu na północ pod kątem równym szerokości geograficznej miejsca: przez co oś ta  $AB$  naprowadzona zostanie na powierzchnię  $P$  i  $P'$ , a zatem na wspólne ich przecięcie się, na którym według zasady drugiej, znajduje się oś świata.

*Sposób 2gi: mając linią południową i zboczenie słońca.*

50. Według tych dwóch danych, ustawia się oś narzędzia  $AB$  do linii południowej (37) i do zboczenia słońca (41), czyli tak, żeby razem miała kierunek południowy i pochyłona była do promienia słonecznego pod kątem równym dopełnieniu tegoż zboczenia, a tem samem znajdowała się na powierzchni  $P$  i  $P''$ : przez co oś ta  $AB$  otrzyma położenie osi świata, która właśnie według zasady drugiej (46) znajduje się na wspólnem przecięciu się, tych dwóch powierzchni.

*Sposób 3ci: mając szerokość geograficzną, i zboczenie słońca.*

51. Sposobem tym którego najczęściej będziemy później używali, dlatego że jest ze wszystkich najwygodniejszy, ustawia się oś narzędzia  $AB$  w kierunku osi świata, uczyniwszy tyl-

ko z nią to wszystko, co się powiedziało pod liczbą 39 i 41 to jest, nadawszy jej takie położenie, żeby stosownie do zasady pierwszej, pochylona była do poziomu pod kątem szerokości geograficznej a do promienia słonecznego pod kątem dopełniającym zboczenie; albo stosownie do drugiej zasady, znajdowała się na powierzchni  $P'$  i  $P''$  na których się znajduje oś świata.

### U W A G I.

52. Ustawienie osi narzędzia w kierunku osi świata wskazanemi dotąd trzema sposobami, moglibyśmy skutecznie, gdyby nam się podobało, przez wyznaczanie śladów wzmiankowanych powierzchni, to jest: 1ód śladów  $S$  i  $S'$ . 2re  $S$  i  $S''$ , 3cie  $S'$  i  $S''$ : przez co otrzymalibyśmy zawsze tenże sam punkt  $x$  (43), który spólnie z punktem stałym  $A$ , na niewzruszonej podstawie  $XY$ , wskazywałby, za zbliżeniem deszczułki  $L$  do górnego końca osi narzędzia, położenie osi świata. *A zatem ustawiwszy tak też oś narzędzia, żeby dolny jej koniec pozostał w punkcie  $A$ , a górny  $B$  oparł się o ów punkt  $X$ , wypadający z przecięcia się pomienionych śladów: oś ta, otrzymałaby przez to, położenie osi świata.*

53. Ślady  $S$  i  $S'$  (które na deszczułce  $L$  wystawione są przez linije  $bp'$  i  $s's'$ , a na figurze 2ej przez  $ba'$  i  $fe'$ ) będące przecięciami powierzchni  $P$  i  $P'$  z pomienioną deszczułką, przecina-

ją się zawsze z sobą pod kątem prostym, dlatego, że oś powierzchni ostrokątowej  $P'$ , to jest linija zenitalna  $zA$  znajduje się zawsze na powierzchni południkowej  $P$ , a zatem dwie te powierzchnie przecinać się z sobą muszą prostopadle: co samo dziać się musi i z ich śladami na deszczulce  $L$ , zwłaszcza jeżeli ta będzie miała położenie prostopadłe do osi  $AB$ . Skoro ślady owe  $S$  i  $S'$  przecinają się zawsze z sobą pod kątem prostym, więc punkt ich przecięcia  $x$ , ma zawsze niewątpliwe położenie: z kąd się okazuje, że *ustawienie osi narzędzia w kierunku osi świata, sposobem 1szym wykonywać się może w każdym czasie z jednakową dokładnością*: coby tak nie było, gdyby owe ślady przecinać się mogły pod kątem bardzo ukośnym.

54. Ślady  $S$  i  $S''$  (które na figurze 2ej wyrażone są przez linije  $b'a'$  i  $d'c'$ ) przedstawiające nam przecięcie się z deszczulką  $L$  powierzchni  $P$  i  $P''$ , przecinają się z sobą w podobny sposób jak dwa pierwsze, to jest pod kątem prostym, tylko w porze południowej: bo właśnie wtenczas promień słoneczny  $PA$  znajduje się na płaszczyźnie południkowej, a zatem zakreślona około niego powierzchnia ostrokątowa  $P''$ , przecinać musi też płaszczyznę czyli powierzchnię  $P$ , pod kątem prostym. Ztąd wynika że *tylko pora południowa, albo jej podobnie, najwłaściwsze są do ustawiania sposobem 2gim osi narzędzia w kierunku osi świata*.

55. Ślady nareszcie  $S'$  i  $S''$ , wystawione na

fig 2 przez linije  $f'e'$  i  $d'c'$  wyobrażające nam przecięcie się z deszczułką L powierzchni  $P'$  i  $P''$ ; przecinają się z sobą prostopadle tylko o godzinie 6ej porannej i wieczornej: bo w południowej schodzą się prawie w jeden ślad  $S'S'$ : co nie trudno sobie wystawić można, uważywszy że osie ich powierzchni, to jest linije  $zA$  i  $PA$  znajdują się o tej godzinie na płaszczyźnie południkowej. Podług tego więc, do ustawienia osi narzędzia sposobem 3cim, najstosowniejsze byłyby pomienione 6te godziny. Ale że o tych słońce, albo nie znajduje się nad poziomem, albo też dosyła do nas promienie, z przyczyny łamania się światła w atmosferze, w kierunku nieprawdziwym: przeto najstosowniej będzie, gdy do tego użyjemy godzin pośrednich między 6temi a 12tą południową.

Podług tego więc, *najwłaściwsze godziny do ustawienia osi narzędzia w kierunku osi świata sposobem 3cim, są 9ta zrana i 3cia po południu, albo im blizkie.*

*Sposób 4ty: mając wiadome samo tylko zboczenie słońca.*

56. Ustawienie osi narzędzia  $AB$  w kierunku osi świata, w takim przypadku kiedy mamy wiadome samo tylko zboczenie słońca, zasadza się na tem, żeby ustawić ją do takowego zboczenia (41), raz w jednej, drugi raz w drugiej jakiegokolwiek epoce dnia (aby tylko znacznie

oddalonej od pierwszej) *np.* o godzinie 9tej ranej i 12tej południowej, i za każdym takowem ustawieniem wyznaczyć na deszczulce L ślad  $S''$ , na co podaliśmy sposób pod liczbą 42. Potem znalazłszy z przecięcia się tych śladów punkt  $\alpha$ , ustawić tak oś narzędzia AB żeby się górnym końcem B o niego opierała, a dolny pozostał w punkcie niewzruszonym A: przez co oś ta otrzyma kierunek osi świata. Albowiem przez takowe ustawienie, została ona naprowadzona na wspólne przecięcie się dwóch powierzchni ostrokągowych, z których każda ma za oś promień słoneczny PA, uważany w dwóch epokach dnia, a za tworzącą linią pochyloną do niego pod kątem PAB dopełniającym zboczenie słońca, na których to powierzchniach według zasady trzeciej (47), znajduje się oś świata.

57. *Uwaga.* Gdybyśmy oprócz dwóch dopiero wymienionych ostrokągowych powierzchni, których ślady na deszczulce L wyrażają nam *np.* linie SS i S'S', zakreślili jeszcze w następnych godzinach dnia, trzecią, czwartą i t. d. i oznaczyli ich ślady wiadomym sposobem (42), ślady te przecięłyby się wszystkie z sobą w tymże samym punkcie  $\alpha$ , w którym się przecinają dwa pierwsze; i to byłoby praktycznym dowodem prawdziwości zasady trzeciej (47), na której opieramy niniejszy sposób ustawienia narzędzia, oraz próbą dobrego wykonania całej obecnej roboty.

*Sposób 5ty: nie mając żadnej danej.*

58. Ustawienie osi narzędzia AB w kierunku osi świata, w takim razie kiedy nie mamy do tego żadnej danej, zdaje się być (według tej logicznej zasady *ex nihilo nihil*, z niczego nic) nie podobne do uskutecznienia. Po głębszym atoli zastanowieniu się, znajdujemy i na to sposób, a ten jest następujący. Wiemy z poprzedniej uwagi (57) że ślady SS, SS'' i t. d. powierzchni ostrokągowych, które możemy zakreślić w przestrzeni osi narzędzia AB, około promienia PA, przecinają się z sobą wszystkie w jednym punkcie  $\alpha$ . Wiemy także, że to tylko wtedy może mieć miejsce, kiedy promień słoneczny podczas poruszania osi AB, będzie przechodził ciągle przez celownik CD, nastawiony na właściwe w owym dniu zboczenie słońca, w którym to robimy, a w innym razie wcale to nie może mieć miejsca. Wiedząc to, uważmy teraz, jakby się te ślady przecinały z sobą, gdybyśmy jak w obecnym przypadku, niemając wiadomego zboczenia słońca, nastawili celownik dowolnie, na zboczenie domyślne, i potem takim samym sposobem poruszali oś AB, jak się okazało pod liczbą 42, to jest, starając się, żeby przez tenże celownik przechodził promień słoneczny.

Oczywista, że ślady te, jako powstałe z obrotu osi AB, nachylonej do promienia słonecznego Sc, lub PA, nie pod takim kątem PAB

=SeB, pod jakim pochyłona jest do niego oś światła  $ab$ , ale mniejszym lub większym, według tego czyśmy celownik CD ustawili na zboczenie większe lub mniejsze od prawdziwego, że ślady te powtarzam, które nam na fig. 2 wyobrażają linije  $ab, cd, ef, gh, ik...$  nie utworzą przez wspólne przecięcie się punktu  $x$ , jakby to uczyniły ślady  $a'b', c'd', e'f', g'h'....$  oznaczone z prawdziwem zboczeniem celownika, ale uformują figurę  $omnl....$  która będzie wielokątem mającym boki  $om, mn, nl...$  (utworzone ze śladów fałszywych  $ab, cd, ef...$ ) równoległe od śladów domyślnych prawdziwych  $a'b', c'd', e'f'...$  Wielokąt ten  $omnl$ , będzie jeszcze oprócz tego foremnym, jeżeli ślady, z których się uformowały jego boki, będą oznaczone w równych odstępach czasu, np. o godzinie 6, 9, 12, 3, i t. d. czego łatwo pojąć możemy przyczynę, zwracając na to uwagę, że ślady domyślne prawdziwe  $a'b' c'd'...$  któreby w tychże samych oznaczone zostały godzinach, przecinałyby się z sobą pod kątami  $a'xd', c'xf', e'xh'...$  sobie równymi: z kądyby wypadło, że i ślady fałszywe  $ab, cd...$  jako równoległe od pierwszych, przecinałyby się także, i rzeczywiście przecinają, pod kątami  $aom, omn...$  sobie równymi.

Wielokąt  $omn...$  mając kąty równe, a do tego boki równo oddalone od śladów  $a'b', c'd'...$  jak się łatwo tego domyślamy, nie tylko jest foremnym, ale takim, że środek jego przypada w tym punkcie, w którym się przecinają ślady



domyślne prawdziwe, to jest w punkcie  $\alpha$ . Jeżeli tak jest, tedy dla znalezienia tego punktu, nie potrzeba prowadzić, ani śladów prawdziwych  $ab'$ ,  $c'd'$ , ani wszystkich fałszywych  $ab$ ,  $cd$ ... potrzebnych do utworzenia całego wielokąta  $omn$ ... ale tylko którebądź z nich trzy np.  $cd$ ,  $ef$  i  $gh$ , które utworzą nam wprawdzie dwa tylko kąty wewnętrzne  $omn$  i  $mnl$ , owego wielokąta; ale i z nich możemy znaleźć jego środek  $\alpha$ , a to dzieląc jeden i drugi na dwie równe części, liniami  $m\alpha$  i  $n\alpha$ , które się przeczną w szukanym punkcie  $\alpha$ . Właściwie mówiąc, wielokąt  $omnl$ ... wtenczas tylko byłby rzeczywiście foremnym, gdyby ślady z których się utworzyły jego boki, były linijami prostymi i poprowadzonymi na deszczułce  $L$ , w jej położeniu względem osi narzędzia prostopadłym. Ale że tak nie jest, bo pomienione ślady są właściwie łukami powstającymi z przecięcia się powierzchni ostrokągowych z płaszczyzną  $L$ , a do tego płaszczyzna ta w czasie oznaczenia na niej tychże śladów mogła mieć do osi  $AB$  położenie ukośne: przeto też i ów wielokąt  $omnl$ ... nie mógł powstać z tego zupełnie foremnym, i znaleziony punkt  $\alpha$  nie mógł wypaść zupełnie prawdziwym, tylko przybliżonym o tyle do niego, o ileśmy się starali, przynajmniej deszczułce  $L$ , nadać prostopadle położenie do osi  $AB$ , podczas wyznaczania pomienionego wielokąta  $omnl$ . . a przytém o ileśmy celownikowi  $CD$  nadali zboczenie zbliżone do prawdziwego: czego można było łatwo doka-

zać wiedząc że największe zboczenie słońca północne wynoszące  $23^{\circ} 28''$  przypada dnia 21 czerwca, także południowe 21 grudnia, a żadne czyli 0 około 20 marca i 23 września. Ztąd nie trudno przychodzi obliczyć zboczenie przybliżone, na każdą epokę pośrednią, to jest na każdy dzień między 20 marca, a 21 czerwca, między 21 czerwca a 23 września i t. d. wiedząc ile się mieści dni między temi epokami, i przyjmując że na każdy dzień zmienia się zboczenia słońca średnio o  $15'$  czyli  $\frac{1}{4}$  stopnia. Gdyby na zasadzie tych wiadomych obliczone zboczenie, różniło się od prawdziwego nawet o 2 lub 3 stopnie: bo o więcej różnić się nie może, znaleziony jednak przy pomocy jego punkt  $\alpha$ , byłby tak bliski prawdziwego, że moglibyśmy na nim poprzestać. Ale gdybyśmy chcieli w tym względzie posunąć dokładność do najwyższego stopnia, natenczas postąpilibyśmy jak następuje. Ustawilibyśmy najprzód oś narzędzia tak, iżby dolny jej koniec pozostał w dawnym punkcie A, a górny opierał się o znaleziony dopiero punkt  $\alpha$ , jako niby o prawdziwy. Potem wykierowalibyśmy celownik ku słońcu, sposobem wskazanym pod liczbą 35, a tém samym nadali mu zboczenie o tyle prawdziwe, o ile oś AB otrzymała dopiero, przez oparcie górnego jej końca o punkt  $\alpha$ , prawdziwe położenie osi świata. Nareszcie z takowem nowem zboczeniem celownika, które rzeczywiście bardzo już jest zbliżone do prawdziwego, powtórzylibyśmy całe powyższe działanie,

kreśląc trzy nowe ślady na deszczulce L, która utworzyłaby dwa kąty wewnętrzne, podobnego jak pierwszy (fig. 2) wielokąta, przez których podzielenie w podobny sposób, jak tamtych *omn* i *mnl*, znaleźlibyśmy nowy punkt  $x$ , o który oparłszy ostry górny koniec osi AB, nadalibyśmy jej zupełnie prawdziwe położenie osi świata.

59. *Uwaga 1.* Próba dobrego wykonania całej tej roboty, równie jak dokładnego ustawienia osi AB w kierunku osi świata, czterema poprzedzającymi sposobami, będzie to: kiedy po takowem jej ustawieniu, wykierowawszy celownik CD w którejbądź porze dnia do słońca (35), i obracając go za jego biegiem przez cały dzień, a szczególnie od 9tej godziny z rana do 3ej po południu, ukazywać się będzie ciągle na blaszce Q doskonale okrągła plamka.

60. *Uwaga 2.* Porównywając z sobą wskazane tu pięć sposobów ustawienia osi narzędzia w kierunku osi świata, pod względem potrzebnego na to czasu: przekonywamy się, iż do ustawienia osi narzędzia sposobem 1szym, 2gim i 3cim, kiedyśmy mieli do tego dwie dane, potrzeba było użyć tylko jednej chwili czasu. Do uskutecznienia tego sposobem 4tym, kiedy była tylko jedna wiadoma, to jest zboczenie słońca, musieliśmy poświęcić dwie podobne chwile, ale nieco dłuższe, dlatego że tu potrzeba było koniecznie wyznaczać ślady na deszczulce L, bez czego się mogło obejść w użyciu sposobu 1go, 2go i 3go. Do ustawienia na-

reszcie osi narzędzia sposobem 5tym, kiedy nie mieliśmy żadnej rzeczy wiadomej, potrzeba było użyć najmniej trzech takowych chwil, lecz nie jakichkolwiek, tylko równo od siebie oddalonych, to jest przypadających np. o godzinie 9tej, 12tej, 3ciej.

## ROZDZIAŁ IV.

### UŻYCIE NARZĘDZIA.

Poznawszy skład obecnego narzędzia, sposoby zapewnienia się o jego dokładności i zasady jego ustawienia, wypada nam teraz okazać jego użycie do właściwego przeznaczenia, które jest pięciorakie:

1ód. Narzędzie to ma służyć za *kompas powszechny*, czyli do pokazywania w każdym miejscu na ziemi czasu prawdziwego i średniego.

2re. Za *gnomonograf*, czyli narzędzie do kreślenia kompasów, na wszelkich tak geometrycznych jak nieforemnych powierzchniach.

3cie. Za *obserwatoryum przenośne*, do oznaczania położenia ciał niebieskich i do rozwiązywania bez rachunku wielu zagadnień astronomicznych.

4te. Za *narzędzie do okazania trojkiego położenia sfery*.

5te. Nareszcie za *instrument do kreślenia przecięć ostrokągowych czyli sekcij konicznych na wszelkich powierzchniach*.

§. 1. *Użycie narzędzia za kompas powszechny, czyli do pokazywania w każdym miejscu, czasu prawdziwego i średniego.*

61. Mając ustawione to narzędzie, w jakimkolwiek miejscu na ziemi do którego słońce ma wolny przystęp i którymkolwiek ze wskazanych pięciu sposobów (49, 58) w kierunku osi świata, czyli linii około której odbywają bieg pozorny dzienny wszystkie ciała niebieskie a szczególnie słońce: możemy za pomocą niego mierzyć takowy bieg i zrzadzony przez niego czas, następującym sposobem:

1od ustawiamy koło godzinne do biegu słońca i do południka (23, 24), 2re ustawivszy celownik w kierunku promienia słonecznego (35), obracamy go powoli wraz z biegiem słonecznym, czyli tak, żeby część jego główna nie rzucała żadnego cienia na osadę *cd*: przez co celownik ten, a raczej należąca do niego i współcześnie z nim obracająca się skazówka *g* pokazywać nam będzie na kole godzinnem *GII*, takowy bieg i zrzadzony przez niego czas dzienny, oraz jego części, to jest godziny, kwadransy i t. d.

62. Gdyby nam tylko szło o dowiedzenie się, która jest godzina takowego czasu w jednej jakowej chwili dnia, natenczas nie potrzebowalibyśmy ciągle przez cały dzień posuwać celownika za biegiem słonecznym, ale tylko wykierować go w tejże chwili do słońca (35), zobaczyć na który podział godzinny przypada

wtedy skazówka  $g$ , i to byłoby szukaną godziną.

63. Gdybyśmy zaś chcieli, żeby narzędzie nasze bez dotykania się go, to jest samo pokazywało nam czas słoneczny *prawdziwy* czyli *kompasowy*, i zarazem było zdadne do pokazywania czasu *średniego* czyli *zegarowego*, który niekiedy różni się od pierwszego o kwadrans i więcej, musielibyśmy w tym celu dodać do tegoż narzędzia osobną część którą nam przedstawia fig. 13. Część ta przydatkowa składa się z *kompasu równikowego*  $A$ , którego tarcza podzielona na 24 części równe, oznaczone zwyczajnymi liczbami godzinnymi, opatrzona jest w pośrodku prostopadłą do niej skazówką  $BB'$ , która po ustawieniu tejże tarczy w kierunku równoległym od równika  $RR'$  (fig. 1) pokazywać będzie swym cieniem godziny — przez półrocze letnie na stronie jej górnej czyli obróconej na północ, a przez zimowe na dolnej obróconej ku południowi.

Kompas ten równikowy  $A$ , połączony jest za pośrednictwem części pośredniej  $C$  z piastą  $D$ , która wchodzi szczelnie lecz bez trudności na górną część  $B$  osi narzędzia (fig. 1) i może za pośrednictwem właściwej rurki  $EF$  opatrzonej dwiema szrubkami, tak być przymocowaną do osady nóg  $O$ , że się stanie przez to, wraz z kompasem równikowym  $A$  niewzruszoną, chociaż się wpośród niej obracać będzie oś narzędzia  $AB'$ . Na tej piaście dosadzona jest inna krótsza  $J$ , która może się obracać na niej wol-

no wraz z płaszczyzną  $GII$ , przypierającą jednym końcem do tarczy  $A$ , i mającą na sobie wyrysowane różne linije, których znaczenie jest następujące. Linie  $ab$ ,  $ef$  i  $Hc$  wyobrazają nam *równik* i *zwrotniki*, to jest kresy na które padać będzie koniec cienia skazówki  $B$  podczas porównań i przesilenń dnia z nocą. Linija prosta  $cd$  zowie się *linija czasu prawdziwego* i ma tę własność, że ile razy podsunie my ją pod cień skazówki  $B$ , zawsze wskaże nam na tarczy  $A$  swym końcem  $d$  godzinę i minutę czasu prawdziwego czyli kompasowego, jaki nam właśnie wskazuje cień skazówki  $BB'$  na dolnej lub górnej stronie tejże tarczy. Nareszcie znajduje się na tejże płaszczyźnie ruchomej  $GII$  linija krzywa w kształcie podłużnej osemki, która nazywa się *linija średniego czasu* i ma znowu taką własność, że ile razy, w jakiej bądź porze dnia i roku, podsunie my ją pod cień skazówki  $B$ , tak żeby jego koniec padał na część jej oznaczoną napisem bieżącej pory roku, tyle razy koniec linii  $cd$  przypierający do tarczy  $A$ , pokaże nam na niej godzinę i minutę czasu średniego czyli kompasowego.

Ztąd się okazuje, że cała ta część przydatkowa naszego narzędzia, którą przedstawia fig. 13, służyć nam może razem za kompas powszechny i za zegar: do czego tylko potrzeba tak ją ustawić i utwierdzić na górnym końcu osi  $AB$  (fig. 1) za pomocą rurki pośredniej  $EF$  (fig. 13), żeby cień skazówki  $BB'$  na tęż samą padał godzinę i minutę na tarczy  $A$ , którą we-

dług powyższego (61, 62) wskazywać nam będzie celownik wraz ze skazówką g, na kole godzinném GII.

§. 2. *Użycie narzędzia za gnomonograf powszechny, czyli do kreślenia i budowania kompasów na wszelkich powierzchniach.*

Dobre i zupełne kompasy czyli zegary słoneczne, pokazywać nam powinny dokładnie, nie tylko godziny, kwadranse i inne drobniejsze części czasu prawdziwego; ale jeszcze różnice jakie w ciągu roku zachodzą między nim a czasem średnim, to jest różnice, o które nawet najlepsze zegary spóźniają się lub wyprzedzają każdodziennie najdokładniejsze kompasy; i nareszcie zmiany roczne położenia słońca na niebie.

Aby kompas odpowiadał temu trojakiemu przeznaczeniu, powinien mieć na sobie wykreślone trojakiemu rodzaju linije. 1od *Linije godzinne*, które mamy na fig. 3 oznaczone liczbami 7, 8, 9..... i na które padać ma cień skazówki o każdej godzinie czasu prawdziwego czyli kompasowego. 2re *Linijeienne*, które są na tejże figurze wykropkowane i oznaczone napisami: zwrotnik koziorożca, równik i zwrotnik raka, a na które ma padać przez cały dzień koniec cienia tejże skazówki, w czasie porównań i przesilenń dnia z nocą. 3cie *Liniję średniego czasu*, którą mamy oznaczoną na fig. 4tej napisami czterech pór roku, a na



której obwód ma padać tenże koniec cienia skazówki, w odpowiedniej porze roku, o 12ej godzinie czasu średniego czyli zegarowego.

A. Zasada i sposób kreślenia linii godzinnych kompasu.

64. Promień słoneczny pochylając się w ciągu roku do osi świata *ab* (fig. 1) albo do ustawionej w jej kierunku osi narzędzia *AB* w stronę północną i południową, jak wskazują linie *Se S'e*, zakreśla w przestrzeni, o jednej godzinie dnia, płaszczyznę, która ogólnie nazywa się *płaszczyzną godzinną*, a jej przecięcie z daną powierzchnią, nosi nazwisko linii *godzinnej*. Jeżeli będziemy uważali takowe pochylanie się promienia słonecznego w ciągu roku o 12ej godzinie południowej, czyli wtenczas kiedy słońce znajduje się na południku, wtedy promień ten, przez takowe nachylenie się wyznaczy nam w przestrzeni *płaszczyznę południkową* czyli *12togo godzinną*, która przedłużona jak tworzący ją promień do powierzchni *XY, LL*, lub innej jakiegokolwiek położenia i kształtu; utworzy na niej ślad *Al, lp'...* nazywający się *linią południową* czyli *12togo godzinną*, która ma tę własność, że oś *AB* lub inny jakibądź pręt ustawiony w jej kierunku, a tem samem w kierunku osi świata, będzie na nią rzucał zawsze swój cień o 12ej godzinie południowej.



Jeżeli teraz będziemy uważali tworzenie się podobnej płaszczyzny nie o godzinie 12tej, ale o innej, naprzykład o 4tej, wtenczas płaszczyzna ta, spotykając się z płaszczyzną XY, LZ lub inną, utworzy na niej ślad  $4A4'$ ,  $\alpha 1$ ... nazywający się linią 4tgodzinną, która znowu ma tę własność, dla widocznej przyczyny, że cień osi AB lub innego na jej miejscu ustawionego pręta, a tём samém mającego kierunek osi świata, będzie zawsze na nią padał o 4tej godzinie; w szczególności zaś o 4tej godzinie porannej na jej część  $A4'$  obróconą ku zachodowi, a o 4tej wieczornej na część  $A4$  skierowaną na wschód.

65. Za pomocą naszego narzędzia, mającego oś AB ustawioną w kierunku osi świata (44) kreśli się linija np. 12tgodzinną tym sposobem. Nastawiamy celownik (wtenczas kiedy koło godzinne uregulowane jest według warunków wskazanych pod liczbą 23 — 25), wraz ze skazówką  $g$  na godzinę 12tą, potём przykręciwszy szrubkę  $r$ , żeby się nie mógł obracać na wschód i na zachód, pochylamy go na południe i północ, i znaczymy ołówkiem (\*) widziane przez niego punkta  $Z'$ ,  $q$ ,  $R'$   $l$ ,  $p$ ,  $p'$ ... które połączone z sobą, dadzą nam linią 12tgodzinną  $Al$ ,  $lp'$ , wyznaczoną na powierzchni

---

(\*) Który powinien być długi lub osadzony nastosownie długim pręciku, aby nim można było sięgać do znacznej odległości, w jakiej się mogą znajdować widziane przez celownik punkta.

jakiegokolwiek położenia i kształtu. Gdyby ta powierzchnia, bądź pozioma lub pionowa, bądź pochylona w którąkolwiek stronę i pod jakimkolwiek kątem, była płaszczyzną, natenczas przecięcie jej z płaszczyzną godzinną (61) byłoby linią prostą. A zatem dla wykreślenia tej linii, nie potrzebaby wyznaczać więcej punktów nad dwa, które połączone z sobą linią prostą przedłużoną w jedną i drugą stronę, dałyby nam żadaną linią 12tgodzinną.

Jeżeli teraz chcemy otrzymać inną którąbądź linią np. 4tgodzinną, nastawiamy tylko celownik wraz ze skazówką  $g$ , na 4tą godzinę, potem przykręciwszy szrubkę  $r$ , żeby się nie mógł obracać ku zachodowi, pochylamy go w tem położeniu na południe, północ, i znaczymy ołówkiem widziane wtenczas przez niego punkta na danej jakiegokolwiek powierzchni, które połączone z sobą, dadzą nam linią  $A1$  to jest 4tgodzinną wieczorną. Chcąc otrzymać takąż poranną t. j.  $A4'$ , przedłużamy tylko tamte, albo wyznaczamy ją podobnym sposobem, ale patrząc odwrotnym końcem celownika, i znacząc widziane przez niego punkta.

Takim samym sposobem, jakim wykreśliliśmy tu linią 12to i 4tgodzinną, kreślą się wszystkie inne i na wszelkich tak geometrycznych jak nieforemnych powierzchniach.

B. *Zasada i sposób kreślenia linii dziennych kompasu.*

66. Promień słoneczny mając położenie *Re* prostopadle do osi świata, lub do ustawionej w jej kierunku osi narzędzia *AB*, zakreśla około niej w ciągu dnia, powierzchnię płaską zwaną *równikiem*, która przecinając się z jaką-bądź powierzchnią, zostawia na niej ślad noszący nazwisko *linii równikowej* albo *wschodowej*, jeżeli powierzchnia ta ostatnia jest płaszczyzną poziomą.

Gdyby promień ów słoneczny obracając się około osi, nie był do niej prostopadły, ale pochylony, bądź to w stronę południową, jak wskazuje linija *S'e*, bądź północną, jak przedstawia *Se*, w takim razie obracając się od wschodu na zachód, nie zakreśliłby w przestrzeni powierzchni płaskiej, ale krzywą ostrokągową, która przedłużona, tak jak promień *Se* ją tworzący, do jakiej innej powierzchni *XY*, przetnie się z nią i utworzy przez to przecięcie liniją krzywą noszącą ogólne nazwisko *linii dziennej* i mającą tę własność, że ustawiony jaki pręcik, w kierunku osi świata *ab*, kończący się w punkcie *e*, końcem cienia swojego, w położeniu słońca *S*, padać będzie na nią przez cały dzień.

Za pomocą naszego narzędzia kreśli się *linija dzienna* tym sposobem. Nastawia się celownik na średnicę *oo*, czyli na kierunek *Re* prostopadły do osi *AB*; potem obraca się go od

wschodu na zachód, i znaczy widziane przez niego punkta na danej powierzchni: z czego utworzy się linija dzienna *równikowa*  $WW'$ .

Dla wykreślenia innej jakiegokolwiek linii dziennej, nadajemy celownikowi  $CD$ , stosowne do zadania zboczenie np.  $ReS$ , potem obracając go jak w poprzednim razie, znaczymy olówkiem widziane przez niego punkta na danej powierzchni; i otrzymujemy przez to żądaną liniją dzienną  $uq4$ ; która z równą łatwością wyznacza się na płaszczyźnie, jak na wszelkiej innej powierzchni, jakiegokolwiek położenia i kształtu.

67. Jeżeli podczas kreślenia linii dziennej, celownik będzie miał takie zboczenie, jakie ma słońce podczas przesilenń dnia z nocą, to jest równające się blisko  $23\frac{1}{2}$  stopniom, natenczas linije te, zwać się będą *linijami dziennymi zwrotnikowymi*, albo po prostu *zwrotnikami*, dlatego, że promień słoneczny przechodzący przez punkt  $e$ , w czasie kiedy słońce znajduje się na zwrotnikach, będzie przez cały dzień po tychże linijach bieg swój odbywał. *Zwrotnik raka* otrzymujemy nastawiając celownik na zboczenie równe  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  północne, jak wskazuje linija  $Se$ , a *zwrotnik koziorożca*, kiedy nadamy pomienionemu celownikowi także zboczenie południowe, jak to znowu przedstawia linija  $S'e$ .

### C. Sposób wyznaczenia od razu linii godzinnych i dziennych.

68. Dla oszczędzenia sobie czasu i pracy w kreśleniu kompasu, możemy od razu wyznaczyć na nim linie godzinne iienne: co się uskutecznia w następujący sposób. Nastawiam najprzód celownik na zboczenie  $\Theta$  czyli na położenie płaszczyzny równikowej. Potem obracam go od wschodu na zachód, zatrzymując go w tych stanowiskach, w których skazówka g przypadać będzie na podziały godzinne koła GH, i znaczę wtedy ołówkiem widziane punkta na danej powierzchni, kładąc przy nich liczby odpowiadające rzeczonym podziałom godzinnym: przez co otrzymam linię dzienną równikową (fig. 3) i razem poznaczone na niej punkta, w których się mają z nią przecinać linie godzinne.

Potem nastawiam celownik na zboczenie słońca największe północne, jakie przypada około 21 czerwca, i postępuję z nim jak w pierwszym razie, przez co otrzymam linię dzienną zwaną zwrotnikiem raka, oraz poznaczone na niej punkta, podobnie jak na linii równikowej. Następnie nastawiam tenże celownik na zboczenie słońca największe południowe, i postępuję jak w dwóch poprzedzających razach; ztąd wypadnie linia dzienna zwana zwrotnikiem koziorożca, mająca także na sobie oznaczone punkta, w których się z nią mają przecinać li-

nije godzinne. Po uskutecznienu tego wszystkiego, prowadzę linije przez punkta oznaczone jednakowemi liczbami a odpowiedniemi liczbom na kole godzinnem GH; przez co otrzymam pomienione linije godzinne, przecinające się z dziennemi, jak fig. 3 wskazuje, i cała robota będzie skończona.

Tym samym sposobem, którym wykreśliłmy tu linije kompasowe główne, na które o każdej godzinie dnia cień, skazówki ma padać w czasie przesilen i porównań dnia z nocą, możnaby wyznaczyć i inne linije pośrednie według umieszczonych podziałów na kole zboczeń EF i godzinnem GH: co zależeć będzie od tego jaki chcemy mieć kompas: czy jedynie z podziałami głównymi, czyli też z najdrobniejszymi, jakie się tylko na nim pomieścić dadzą.

#### D. *Sposób kreślenia linij średniego czasu.*

69. Wyznaczywszy wskazany dopiero sposobem linije godzinne iienne na jakiejkolwiek powierzchni, i osadziwszy na niej, jak o tem wkrótce będzie mowa, pręt prosty w kierunku osi świata, czyli w kierunku w którym podczas takowego kreślenia znajdowała się oś narzędzia AB, i tak długi żeby jego koniec przypadał tam gdzie się przecinał z tąż osią celownik CD, t. j. w punkcie e: zrobiwszy to, otrzymam gotowy kompas, czyli zegar słoneczny, który mi będzie poka-

zywał godziny czasu dziennego i zmiany roczne położenia słońca na niebie. Lecz kompas ten, chociażby był najdokładniej wykonany, i zgadzał się ze wszystkimi najlepszymi na świecie kompasami, nie będzie się mógł zgadzać z zegarami zwyczajnymi, tylko w czterech epokach roku, które nam wskazuje astronomia; t. j. około 15 czerwca, 1 września, 24 grudnia i 15 kwietnia; w innych zaś różnić się będzie od nich o kilka lub kilkanaście minut: co pochodzi z niejednostajnego biegu ziemi około słońca, i czego bliższą przyczynę tłumaczy nam pomieniona umiejętność gwiazdarska, wskazując przy tém o ile właściwie w każdym dniu zegary powinny się różnić od kompasów, to jest o ile od nich mają iść prędzej lub później.

70. Mając wiadome na cały rok takowe różnice czasu zegarowego i kompasowego; czyli jak się wyrażają astronomowie, *średniego i prawdziwego*, a obok tego i zboczenia słońca: co wszystko znaleźć można w każdym czasowem piśmie astronomiczném np. w *Connaissance des tems*, możemy za pomocą tych danych, wykreślić na kompasie, przy którejj bądź linii godzinnej, np. przy południowej, pewną linią krzywą, (oznaczoną na fig. 4 napisem czterech pór roku, przecinającą się z linią 12stogodzinną w punktach *a*, *b*, *c*, *d*, z sobą w punkcie *e*, z równikiem w punktach *f*, *g*, i dotykającą się zwrotników w punktach *r* i *k*.) która nazywa się linią *średniego czasu* i ma tę własność, że za-



wsze o 12tėj godzinie czasu zegarowego, koniec cienia skazówki kompasowej pada na nią przy napisie odpowiednim bieżącej porze roku, jako to: w jesieni na jėj część *fk*, w zimie na *kg*, w ciągu wiosny na *gdr*, a podczas lata na *rbf*: tak właśnie jak o 12tėj godzinie czasu kompasowego pada zawsze tenże cień na linią 12stogodzinną czyli *ac*.

71. Kreślenie linii średniego czasu, za pomocą naszego narzędzia odbywa się następującym sposobem. — Rozpoczynając to działanie od dnia 22 czerwca, kiedy według załączonego tu wyciągu z *Connaissance des tems* (\*) słońce ma zboczenie północne =  $23^{\circ} 27'$  i kiedy czas zegarowy wyprzedza kompasowy o jedną minutę, nastawiam celownik na takowe zboczenie i sprowadzam go z położenia południkowego ku wschodowi na 1 minutę, według podziału umieszczonego na kole godzinném GII (fig. 1), przez co przybierze tenże celownik taki kierunek, jaki ma w pomienionym dniu 22 czerwca promień słoneczny o samém południu zegarowém. Zrobiwszy to, znacę przez ów celownik widziany punkt *r*, na powierzchni kompasowej, który będzie początkiem w mowie będącej linii średniego czasu *rfkgr*. Potém nastawiam tenże celownik na zboczenie  $23^{\circ} 14'$  i pochylam go na wschód o 3 minuty czasu, jak jest pochylony promień słoneczny dnia 29 czerwca o południu zegarowém, i znacę widziany

---

(\*) Zobacz na końcu.

przez niego punkt *s*, który będzie drugim punktem pomienionej linii średniego czasu. Potem robię toż samo na dzień 1, 8, 15, 22 i 29 lipca, a następnie sierpnia: przez co otrzymam łuk *rseb* w mowie będącej linii, rozciągający się od zwrotnika raka aż do przecięcia się z linią 12stogodzinną w punkcie *b*, który oznacza zrównanie się czasu zegarowego z kompasowym, przypadające właśnie na końcu sierpnia. Od 1 września ponieważ ciągle zegary idą później jak kompas, przeto linija średniego czasu musi przypadać na przeciwnej stronie linii 12stogodzinnej, tak, jak wskazują litery *bfk*. Po dniu 22 grudnia, linija ta dotknąwszy się zwrotnika koziorożca w punkcie *k* i przeciąwszy się powtórnie z linią 12stogodzinną w punkcie *c*, pójdzie kierunkiem *kcg*; następnie po przecięciu się z tąż linią raz trzeci w miejscu *d*, uda się kierunkiem *gda*, aż nareszcie spotkawszy się z nią czwarty raz w punkcie *a*, skończy się tam skąd się rozpoczęła, to jest w punkcie *r*.

*Uwaga.* Punkta *a* i *r* w których się linija średniego czasu przecina z 12stogodzinną i styka ze zwrotnikiem raka, są tak sobie bliskie, że kreśląc pomienione linije nieco grubiej, punkta te schodzą się prawie zupełnie w jeden. Toż samo się stosuje do punktów *k* i *c*, a nawet do *b*, *d*, *e*: z kął wynika, iż rzeczona linija średniego czasu, zamiast dziewięciu punktów w których się, przy delikatnem wykreśleniu, przecina i styka z innymi linijami i z sobą, przedstawiać nam będzie takowych punktów tylko

pięć, jeżeli też linije dla wyrazistości wykreślone będą nie bardzo cienko.

*E. Sposób budowania kompasu, a mianowicie ustawienia i utwierdzenia jego skazówki.*

Wiedząc jak się kreślą wszystkie linije kompasowe, to jest *godzinne, średniego czasu iienne*, wskazujące nam czas prawdziwy, średni i zmiany roczne położenia słońca na niebie; pozostaje nam tylko okazać sposób ustawienia skazówki, która ma swym cieniem pokazywać te rzeczy, i sposób jakim wykonywa się cała budowa kompasu w szczególnych przypadkach.

*a) Sposób budowania kompasu na powierzchni poziomej.*

72. Jeżeli kompas ma być zbudowany na powierzchni mającej położenie mniej lub więcej zbliżone do poziomego, jak np. na powierzchni niewzruszonego głazu DE (fig. 5): natenczas wykonywam całą tę robotę następującym sposobem i porządkiem.

1od. Ustawiam na tym głazie narzędzie mniej lub więcej w kierunku osi świata, jak wskazuje linija *ab*.

2re. Wydrążam w nim, w takowym ile możliwości kierunku, jamkę *cB* głęboką przynajmniej na cztery cale, a szeroką na cal.

3cie. Wpuszczam w nią rurkę *d* żelazną lub mosiężną, zewnątrz ponacinaną, a wewnątrz

mającą takie wydrażenie, żeby w nie wchodziła szczelnie lecz bez trudności, oś narzędzia AB (fig. 1) i mogła się w niej łatwo obracać.

4te. Wsuwam (po nasmarowaniu tłuściością) w tę rurkę dolny lub górny koniec tejże osi (podług tego czy skazówka kompasu ma być równa części jej krótszej Ae, czyli też dłuższej Be).

5te. Przykręcam do osi narzędzia znajdującą się na niej obręczkę  $t'$ , tak, żeby się taż oś opierała o nią na rurce  $d$  (fig. 5), nie zaś o ostry swój kolec na dnie jamki cB, a to w celu ochronienia go od zepsucia, na jakie musiałby być koniecznie wystawiony podczas kreślenia kompasu, gdybyśmy tę rzecz uczynić zaniedbali.

6te. Po zrobieniu tego wszystkiego, ustawiam ściśle, którymbydź z podanych wyżej sposobów, na przykład 3 (51), narzędzie wraz z rurką  $d$ , w kierunku osi świata.

7me. Zalewam gipsem lub ołowiem też rurkę w jamie B, i czekam aż należycie w niej zatężeje.

8me. Kreślę wskazanemi niedawno (64) sposobami linije godzinne, dzienne i średniego czasu, na pomienionym gładzie DE.

9te. Wyjmuję narzędzie z rurki  $d$ , a w jego miejsce wsadzam skazówkę eB, tak długą, żeby jej górny koniec e, przypadł tam, gdzie się w czasie kreślenia wspomnionych dopiero linij kompasowych znajdował punkt przecięcia celownika z osią AB, czyli żeby koniec jej cie-

nia przypadają w czasie porównań dnia z nocą, na linię równikową kompasu, a podczas przesilen na zwrotnikowe.

10te. Nakoniec ryję głębiej i pociągam olejną farbą w mowie będące linie kompasowe, oraz oznaczające je liczby i napisy, aby nie uległy zatarciu — i na tem kończy się cała robota około kompasu, na powierzchni mniej lub więcej poziomej.

*Uwaga.* Skazówka *eB* nie koniecznie ma być żelazna, bo niemal tak łatwo może być ułamana lub wyjęta przez psotnych ludzi, jak wszelka inna. Zatem można ją zastąpić jakimkolwiek drewnianym pręcikiem, byle tylko ten był prosty, szczelnie wchodził w rurkę *d*, i miał taką długość, żeby koniec jego cienia, w czasie porównań dnia z nocą przypadają na równik, a w czasie przesilen na zwrotniki kompasu.

b) *Sposób budowania kompasu na powierzchni południowej.*

73. Chcąc wykreślić i zbudować kompas na powierzchni mniej lub więcej pionowej i obróconej mniej lub więcej na południe, jak np. na ścianie *DE* (fig. 6), natenczas: stawiam 1od przy tej ścianie rusztowanie *F*, na którym mam stać podczas kreślenia kompasu; 2re ustawiam przy tejże ścianie narzędzie mniej lub więcej w kierunku osi świata, jak wskazuje linija *ab*; 3cie wiercę w tej ścianie w kierunku prosto-

padłym do linii *ab* jamkę *GH*, głęboką przynajmniej na 6 cali, i wsadzam w nią osadę żelazną *Hmn*, mającą dwa uszka *m* i *n*, z tak obszernymi otworami, żeby w nie szczelnie, lecz z łatwością wchodziła oś narzędzia i tejże samej grubości skazówka *Ae*; 4te wsuwam w też otwory koniec dolny *A* osi narzędzia (fig. 1), a na część jej wystawającą ponad uszko *n*, wkładam obrączkę *t'* i przykręcam ją szrubką tak, aby się nie mogła zemknąć, a tém samem nie dozwalała wysunąć się całemu narzędziu z osady *Hmn*. 5te Opieram koniec *B* osi tegoż narzędzia za pośrednictwem nóg *MN* o gzyms lub o przybitą na ten cel umyślnie do ściany łatę *N*, jak wskazuje linija *ON* (\*). 6te Po założeniu półkola *J* na tenże koniec *B*, (który na fig. 1 jest górnym a na fig. 6 dolnym) ustawiam narzędzie do osi światła np. sposobem 3cim (51). 7me Przy ujściu otworu, w którym spoczywa wolno osada żelazna *Hmn*, robię z gliny przystawkę *G* nakształt panewki, i za pomocą niej zalewam tenże otwór wypalonym i przyzwoicie rozrobionym wodą gipsem: bacząc aby w czasie tej roboty, narzędzie nie zostało najmniej wzruszone ze swojego położenia: o czémby nas ostrzegło półkole *J* i celownik *CD*, a co przed stężeniem gipsu dałoby się jeszcze poprawić, stosownie do warunków

---

(\*) Gdyby w tym razie nogi *M,N* okazały się być za krótkie, to jest niedostające do gzymsu *N*, możnaby je było łatwo nadstawić dwiema łaskami lub innym jakim sposobem.

wskazanych pod liczbą 51. Gdy to nastąpi, nie czekając zupełnego zaschnięcia gipsu, odejmuję przystawkę G, i równam pozostałe chropowatości, któreby później trudno dały się wygładzić. Sine Ustawiam kolo godzinne dobiegu słońca i do południka (23—25). 9te Kreślę linije kompasowe sposobami wskazanemi pod liczbą 68, 69. 10te Odejmuję narzędzie, a w jego miejsce zakładam skazówkę Ae, starając się wsunąć ją tak daleko w otwory uszek *m*, *n*, żeby koniec jej *e* przypadł tam, gdzie się w czasie kreślenia kompasu znajdował punkt *e* wyobrazający przecięcie celownika z osią narzędzia, czyli żeby koniec cienia tejże skazówki w czasie porównań dnia z nocą, przypadał na równik kompasu, a w czasie przesień na jego zwrotniki. 11te Pociągam olejną farbą wszystkie linije, liczby i napisy kompasowe, oraz samą skazówkę i jej osadę *Gmn*, aby nadać temu wszystkiemu stosowną wyrazistość i potrzebną trwałość. I na tém kończy się cała robota co do kreślenia i budowania kompasu na powierzchni obróconej mniej lub więcej ku stronie południowej.

c) *Sposób budowania kompasu na powierzchni wschodowej i t. d.*

74. Kreślenie i budowanie kompasu na ścianie lub innej jakiegokolwiek powierzchni, obróconej mniej lub więcej ku wchodowi, odbywa się następującym sposobem. 1od Stawiam przy

tej ścianie rusztowanie CD (fig. 7), na którym mam stać w czasie wykonywania téj roboty, i drugie mniejsze GH, nakształt półki, nie opierające się na pierwszym, a tém samém wolne od wstrząśnienia. 2re Ustawiam narzędzie przy pomienionej ścianie w kierunku osi świata (51). 3cie Wiercę w niej w kierunku prostopadłym do tak ustawionego narzędzia jamkę E, i osadzam w nią podobną osadę żelazną, opatrzoną dwoma uszkami MN *mn*, jak na fig. 6. 4te Wsuwam w tęż osadę koniec narzędzia osi A, a na wystającą jego część po nad uszko *n*, zakładam obrączkę *t'*, i przykręcam ją szrubką, aby wstrzymywała narzędzie gdyby się chciało z osady wysunąć. 5te Podpieram drugi koniec osi tegoż narzędzia za pośrednictwem nóg OM i ON o półkę GH (fig. 7). 6te Ustawiam ściśle narzędzie w kierunku osi świata, według wskazanych zasad pod liczbą 51, a potem nastawiwszy koło godzinne jak bydź powinno, sposobem wskazanym pod liczbą 23—25 zalewam gipsem osadę *mnE*, i wstrzymuję się z dalszą robotą, dopóki tenże gips dobrze nie zatężeje; co gdy nastąpi, kreślę według podanych niedawno (68 — 69) sposobów, zarazem linije *godzinne* i *dzienne*, z których ostatnie wypadną od siebie równoległe, jak wskazuje fig. 7, jeżeli ściana jest na wschód obróconą a tém samém równoległą od osi świata; poczem można także wykreślić i *liniją średniego czasu*, np. około linii 6tgodzinnej.



Po skutecznieniu tego wszystkiego, wyjmuję narzędzie z osady *mnE*, a na jego miejsce zakładam skazówkę *Ae*, rozsuwając ją tak daleko, żeby koniec jej *e* przypadł tam gdzie się w czasie kreślenia kompasu, przecinał celownik z osią narzędzia. Nakoniec pociągam czarną olejną farbą linije, liczby, napisy i skazówkę, oraz jej osadę,— i cała robota jest już skończona.

75. Kreślenie kompasu na ścianie zachodniej odbywa się podobnie jak na wschodniej; a na północnej nie wiele co odmiennie jak na południowej. Nie mamy więc potrzeby zastanawiać się nad tem w szczególności, zwłaszcza że według naszego narzędzia, kreślenie i budowanie kompasów wykonywa się na wszelkich powierzchniach i we wszelkich przypadkach prawie jednakowym sposobem, zależącym głównie na ustawieniu osi tegoż narzędzia w kierunku osi świata, a potem na założeniu w jej miejsce jakiegobądź pręta, byle tylko ten był prosty, nie chwiał się w swojej osadzie, a koniec jego przypadł tam, gdzie się przecinał celownik z osią narzędzia podczas kreślenia kompasu.

§. 3. *Użycie narzędzia za obserwatoryum przenośne, czyli do oznaczenia położenia ciał niebieskich i do rozwiązywania bez rachunku różnych zagadnień astronomicznych.*

Nie tylko dla astronoma, ale i dla każdego człowieka ciekawą, a nawet pożyteczną jest

rzeczą wiedzieć, kiedy każde z ciał niebieskich; a mianowicie słońce, wschodzi i zachodzi, czyli znajduje się *na poziomie*; kiedy przechodzi przez najwyższy punkt swej dziennej drogi czyli przypada *na południku*; i kiedy trzyma środek między największą wysokością, do jakiej się wznosi w porze letniej, a największą niskością do której zstępuje w porze zimowej, czyli kiedy zostaje *na równiku*. Oprócz tego potrzebną jest nader rzeczą w pospolitem życiu wiedzieć: jak daleko w każdym czasie oddalone jest toż słońce od wymienionych dopiero trzech granic; jak długo się bawi nad poziomem w każdym miejscu, co stanowi *długość dnia*; kiedy zaczyna *świtać* lub przestaje *zmierzchać*; przez jak długi czas *oświeca każde miejsce na ziemi, ze względem na otaczające je przedmioty, i pod jakim kątem rzuca na nie swe promienie w każdym dniu i godzinie*; — gdzie się znajduje *na niebie, nawet zachmurzonym, w chwili obecnej lub innej jakiegokolwiek*. Naostatek ważną także jest rzeczą, znajdując się w jakim nieznanem miejscu na ziemi, *umieć oznaczyć ściśle położenie czterech głównych stron świata, a tem samym kierunek linii południowej i wschodowej*; przy tem widzieć choć w przybliżony sposób, jak jest oddalone toż miejsce od równika ziemskiego i od pierwszego południka, czyli jaka jest jego *szerokość i długość geograficzna*. Te i wiele innych t. p. szczegółów okażemy, rozwiązując za pomocą obecnego narzędzia następujące zagadnienia.

### ZAGADNIENIE I.

*Wyznaczyc w przestrzeni połozenie równika, osi świata, biegunów i linii wschodowej.*

76. Dla rozwiązania tego zagadnienia, ustawiam narzędzie w kierunku osi świata, którym bądź ze wskazanych sposobów (49....) potem nadawszy celownikowi CD połozenie prostopadłe do osi AB, obracam go wraz z nią od wschodu na zachód i w tym czasie patrzę przez jego wydrążenie na niebo i na płaszczyznę poziomą XY; oraz znaczę widziane na niej punkta: przez co wyznaczy mi się od razu i *połozenie równika niebieskiego w przestrzeni*, i jego przecięcie z tąż płaszczyzną, które będzie stanowiło *liniją wschodową WW'*. Co do osi świata i biegunów, te wyznaczamy przedłużając w myśli oś matematyczną narzędzia *ab*, aż do nieba, która to oś będąc prostopadłą do równika, jest tem samem jego osią i *osią świata*, a jej ostateczne końce na niebie stanowią jego bieguny czyli *bieguny świata*, około których całe niebo, wraz ze wszystkiemi widzialnemi na niem gwiazdami i innemi ciałami, zdaje się obracać od wschodu na zachód.

Jeden z tych biegunów, widzialny na niebie w stronie północnej (tam gdzie znajduje się konstellacya Niedźwiedzicy małej, a mianowicie jej gwiazda  $\alpha$ , zwana gwiazdą biegunową) nazywa się *biegunem północnym*, a drugi jemu przeciwny, pogrążony pod poziomem, w stronie po-

Indniowej, nosi nazwisko *bieguna południowego*.

## ZAGADNIENIE II.

*Wyznaczyć w przestrzeni położenie południka, i poprowadzić na danej powierzchni linią południową.*

77. Mając ustawione narzędzie, jak w poprzedzającym zagadnieniu, do osi świata, (49...) naprowadzam celownik CD na 12stą godzinę (28), czyli na płaszczyznę południka, którą nam wyznacza oś matematyczna narzędzia, wraz z pionem BU; potem przykręciwszy szrubkę  $r$ , aby się tenże celownik nie mógł obracać na wschód i zachód, pochylam go na południe i północ, i patrząc przez jego wydrążenie na niebo, oraz znacząc widziane punkta na danej powierzchni XY: przez co otrzymam zarazem i *położenie płaszczyzny południkowej w przestrzeni*, i *kierunek linii południowej Al*, którą nawet mogę przedłużyć nieograniczenie na północ i południe, patrząc wte strony przez celownik w kierunku  $C'p'$  i  $p'C'$  i ustawiając tyczki w widzianych przez niego punktach na ziemi; co podobnież mogłem uczynić z linią wschodową w zagadnieniu pierwszym.

78. Umiejąc tym sposobem wyznaczyć linią południową i wschodową, nie tylko na tak małej powierzchni jaką jest XY, ale nawet na ziemi i w rozciągłości jaka nam się podoba: umiemy tém samém w każdym miejscu wskazać ściśle *główne strony świata*, to jest *południe, pół-*

*noc, wschód i zachód*, które właśnie tam przypadają, gdzie się kończą na horyzoncie dwie pomienione linije *ww'....* i *Al....*

### ZAGADNIENIE III.

*Wyznaczyć w przestrzeni płaszczyznę horyzontalną i poprowadzić na danej pochyłej powierzchni linią poziomą.*

79. Mając tak ustawione narzędzie, jak w dwóch poprzednich zagadnieniach, w których wyznaczaliśmy położenie płaszczyzny równikowej i południkowej: ustawiamy celownik dla wyznaczenia płaszczyzny poziomej w kierunku poziomym  $eC'$  (31); potem obracając go w tymże kierunku poziomym około linii zenitalnej  $ZZ'$ , patrzymy przez jego wydrążenie na niebo, i na otaczające nas przedmioty, oraz znaczymy widziane na ich powierzchni punkta. Otrzymamy przez to zarazem *położenie płaszczyzny poziomej*, czyli horyzontalnej, spotykającej się z niebem tam, gdzie się to zdaje opierać na ziemi, i *kierunek linii poziomej* wynikającej z przecięcia się tejże płaszczyzny z jaką powierzchnią niepoziomą np. ze ścianą domu, lub pochyłością przyległej góry.

80. Dla wyznaczenia kierunku linii wierzchołkowej czyli zenitowej, która jest prostopadła do wskazanej dopiero płaszczyzny poziomej, ustawiam tylko celownik w kierunku pionowym (32), a oś jego matematyczna przechodząca przez środek jego wydrążenia przedłużona myślą w przestrzeni, wskaże nam *kierunek linii wierz-*

*chołkowej czyli zenitalnej ZZ', której górny ostateczny koniec nazywa się zenit a dolny nadyr.*

#### ZAGADNIENIE IV.

*Mając wskazane jakie ciało na niebie, oznaczyć jego położenie, względem równika, południka i poziomu, czyli jego zboczenie, kąt godzinny i wysokość.*

81. Rozwiązanie tego zagadnienia polega na tem, żeby mając narzędzie ustawione do osi świata (51), a koło godzinne do południka (24), wykierować celownik do danego w zagadnieniu ciała niebieskiego (35), potem przeczytać: 1ód na kole zboczeń EF, o ile stopni został on przez takowe wykierowanie oddalony w stronę północną lub południową od średnicy oo, i to będzie *zboczeniem* pomienionego ciała, czyli jego położeniem względem równika; 2re na kole godzinném GH, o ile podziałów godzinnych został oddalony przez toż wykierowanie w stronę wschodnią lub zachodnią od dwunastej godziny, i to będzie *kątem godzinnym* w mowie będącego ciała, czyli jego położeniem względem południka; 3cie nareszcie zobaczyć na założoném na ów celownik półkolu J, o ile stopni jest oddalony pion JK od promienia oJ, a tem samém jakie ma pochylenie tenże celownik do poziomu, i to będzie *szukaną wysokością* w mowie będącego ciała.

Jeżeliby celownik, po wykierowaniu go do słońca, lub innego ciała niebieskiego, padł na

średnicę  $oo$  koła  $EF$ , zapewnilibyśmy się ztąd, że ciało to nie ma żadnego zboczenia, czyli zostaje *na równiku* (76). Gdyby skazówka  $g$  przypadała na 12tą godzinę na kole  $GH$ , mielibyśmy przekonanie, że owo ciało nie ma żadnego kąta godzinowego, czyli znajduje się *na południku* (77); a gdyby pion  $JK$  padł na  $o$  półkole  $J$ , wtedy dane ciało nie miałoby żadnej wysokości, czyli znajdowałoby się *na samym poziomie* (79), a zatem w owym czasie przypadałby jego wschód lub zachód, tak jak w razie poprzedzającym jego *górowanie*.

## ZAGADNIENIE V.

*Znaleźć czas prawdziwego wschodu i zachodu słońca, tudzież długość dnia i nocy na dany dzień w roku, i dla danego miejsca na ziemi.*

82. Chcąc oznaczyć za pomocą obecnego narzędzia, czas prawdziwego wschodu i zachodu słońca, czyli czas w którym środek jego tarczy znajduje się na poziomie w stronie wschodniej i zachodniej, w którymkolwiek danym dniu i miejscu: potrzeba mieć tylko wiadomą szerokość geograficzną tegoż miejsca i zboczenie słońca na ten dzień (\*), a potem uskutecznić nastę-

---

(\*) Zboczenie słońca możemy mieć wiadome, albo z takich źródeł o jakich się wspomniało pod liczbą 71, albo też z uskuteczionych poprzednio obserwacyj za pomocą niniejszego narzędzia, według sposobu wskazanego pod

pujące działania: 1ód ustawić narzędzie do takowej szerokości (39); 2re koło godzinne do południka (24); 3cie nastawić celownik na wiadome zboczenie (27); 4te nadać mu położenie poziome (31) czyli naprowadzić go na płaszczyznę horyzontalną, na której się znajduje zawsze słońce podczas swego wschodu i zachodu; nareszcie przykręciwszy szubkę *r*, żeby się tenże celownik utrzymywał w nadanem dopiero sobie poziomem położeniu, przeczytać wskazaną przez należącą do niego skazówkę *g*. na kole *GII* godzinę, która będzie żądaną *godziną wschodu lub zachodu*, według tego czy celownik ustawiony został w kierunku poziomym ku stronie wschodniej czy ku zachodniej.

83. Oznaczywszy tym sposobem godzinę wschodu i zachodu, możemy łatwo znaleźć z tego *długość dnia*, policzywszy wszystkie podziały godzinne na kole *GII*, zawarte między punktami, na które przypadła skazówka *g*, kiedy celownik ustawiony był na poziomie ku stronie wschodniej i zachodniej, albo też pomnożywszy przez 2 godzinę zachodu, która nam oznacza upłyniony czas od południa do zachodu słońca, a zatem równa się połowie dnia. *Długość nocy* znajduje się odejmując długość dnia od 24 godzin, albo mnożąc godzinę wschodu przez 2.

Podług tego wiedząc np. że szerokość geo-

---

liczbą *S<sub>1</sub>*: szerokość zaś geograficzną miejsca możemy mieć wiadomą z geografii, albo oznaczoną mającym się okazać niżej (94) sposobem.



graficzna Warszawy wynosi  $52^{\circ} 14'$ ; Petersburga  $59^{\circ}, 56'$ , a zboczenie słońca w czasie przesilenia dnia z nocą równa się  $23^{\circ} 28'$ , mogą łatwo, nie będąc nawet w tych miejscach, dowiedzieć się za pomocą niniejszego narzędzia, że:

Długość w Warsz.	21 czerw.	— 16 g.	33 m.	21 grud.	7 g.	27 m.
dnia } w Peters.	— —	18	28	— —	5	32
Wschód } w Warsz.	— —	3	44	— —	8	16
słońca } w Peters.	— —	2	46	— —	9	14
Zachód } w Warsz.	— —	8	16	— —	3	44
słońca } w Peters.	— —	9	14	— —	2	46

### ZAGADNIENIE VI.

*Znaleźć czas pozornego wschodu i zachodu słońca.*

84. Rozwiązanie tego zagadnienia jest podobne do poprzedzającego, z tą tylko różnicą że tam dla znalezienia prawdziwego wschodu i zachodu słońca, nadawaliśmy celownikowi położenie zupełnie poziome, to jest takie, jakieby miał promień słoneczny o wschodzie i zachodzie, gdyby się nie łamał w powietrzu: tu zaś musimy tenże celownik pochylać pod poziom czyli nadawać mu pogrążenie (29) równe  $\frac{1}{2}$  stopnia, dlatego, że pozorny wschód i zachód przypada w skutku łamania się światła, wtenczas kiedy słońce jest pogrążone pod poziomem prawie na  $\frac{1}{2}$  stopnia. Podług tego, wschód takowy musi zawsze być wcześniejszy od prawdziwego, zachód późniejszy, a długość dnia cokolwiek większa.

## ZAGADNIENIE VII.

*Oznaczyć czas w którym przypada początek świtu i koniec zmierzchu w danym dniu i miejscu.*

85. Zagadnienie to rozwiązuje się tym sposobem co poprzedzające, z tą tylko różnicą, że tam pochylaliśmy celownik pod poziom (79) na  $\frac{1}{2}$  stopnia, tu zaś potrzeba z nim to czynić aż na stopni 18, czyli tak spuścić górny jego koniec ku ziemi, żeby pion założonego nań półkola J, uczynił z promieniem oJ kąt wynoszący tyleż stopni: przez co celownik ten otrzyma taki kierunek, w jakimby przychodziły do nas wprost promienie słońca, w czasie jego pograżenia pod poziomem wynoszącego  $18^\circ$ , gdyby nie doznawały przeszkody od ziemi. Promienie słońca lubo przy takim pograżeniu nie mogą do nas przychodzić wprost, jednak dostają się chociaż w małej ilości przez złamanie i odbicie się w atmosferze, a przez to sprawiają początek zwyczajnej zorzy porannej czyli *świtu*, kiedy słońce pograżone jest pod poziomem na  $18^\circ$  w stronie wschodniej, albo koniec takiejże zorzy wieczornej czyli *zmierrchu*, kiedy takowe pograżenie przypada w stronie zachodniej. Godzinę w której przypada *początek świtu*, wskaże nam skazówka g, na kole GII wtenczas, kiedy celownik nastawiony jest na pograżenie słońca 18stopniowe ku wschodowi, a *koniec zmierrchu*, kiedy skierowany jest w podobnyż sposób ku zachodowi.

86. Liczba podziałów godzinnych zawartych między pierwszym i drugim stanowiskiem skazówki, na stronie górnej koła godzinnego, da nam *długość dnia zorzowego*, a na stronie dolnej *długość nocy prawdziwej*, która u nas w okolicy Warszawy nie ma miejsca od połowy maja, aż prawie do końca lipca, z przyczyny iż w tej części roku, zorza wieczorna schodzi się z poranną.

87. Odjąwszy długość dnia prawdziwego (83) od długości dnia zorzowego, otrzymujemy *długość samej zorzy* razem porannej i wieczornej, czyli długość tego czasu, który nie jest ani prawdziwym dniem ani prawdziwą nocą. Długość zorzy w Warszawie wynosi: dnia 21 grudnia 4 god. 26 min.; d. 20 marca 4 g. 20 m.; a 21 czerwca 24 g.

### ZAGADNIENIE VIII.

*Ornaczyć ściśle czas przez który dane miejsce i w danym dniu oświetlone jest od słońca i ocienione od odczających je przedmiotów.*

88. Zagadnienie to, które się nie daje rozwiązać żadnym rachunkiem, a które jednak jest bardzo ważne w zastosowaniu, rozwiązuje się za pomocą obecnego narzędzia, następującym sposobem. Iód Ustawiam toż narzędzie, w owym danym miejscu, w kierunku osi świata (51). 2re Urządzam koło godzinne tak jak się wskazało pod liczbą 24. 3cie Nadaję celownikowi CD zobaczenie, jakie ma słońce w dniu wskazanym w za-

gadnienin (27) i ustawiam go w kierunku poziomym (31) ku wschodowi; nareszcie obracam go powoli od wschodu na zachód i uważam, patrząc przez jego wydrążenie na niebo, przez które godziny (wskazywane skazówką  $g$  na kole GH) widziane jest toż niebo, a przez które zasłaniać go będą różne miejscowe lub odległe przedmioty, jako to: budowle, góry, drzewa i t. p. *Godziny pierwsze dodane do siebie dadzą nam czas, przez który miejsce owo, w danym dniu oświecane będzie od słońca, a godziny drugie czas, przez który zostawać ma w cieniu: co łatwo sobie wystawić możemy.*

### ZAGADNIENIE IX.

*Oznaczyć ściśle kąt, pod którym padają promienie słoneczne na poziom danego miejsca, w danym dniu i godzinie.*

89. Rozwiązanie tego zagadnienia zasadza się na tem, żeby ustawivszy narzędzie do szerokości geograficznej (39) danego miejsca w zagadnieniu, nadać celownikowi CD zboczenie (27), jakie ma słońce w oznaczonym dniu, potem naprowadzić go, wraz z należąca do niego skazówką  $g$ , na daną w zagadnieniu godzinę (28): przez co celownik ten przyjmie takie położenie względem poziomu, jakie ma mieć w owym dniu i godzinie promień słoneczny. Chcąc wiedzieć ile pochylony jest w takim położeniu celownik do poziomu, potrzeba tylko założyć na niego

półkole J, a pion JK pokaże nam na niem, według zasady wskazanej pod liczbą 30, wypadek żądany, to jest *kąt pod którym padać mają na poziom owego miejsca promienie słoneczne, w danym dniu i godzinie; czego przyczynę łatwo sobie wystawić możemy, a który to kąt nazywa się wysokością słońca.*

90. Umiejąc według tego i poprzedzającego zagadnienia, oznaczyć czas przez który każde dane miejsce oświetlane jest od słońca, i kąt pod którym padają na jego poziom promienie słoneczne, umiemy tём samem porównywać *wielkość działania słońca* na wszystkie miejsca, pod względem ciepła i światła, a tём samem wielkość wpływu, jaki z tego działania wynika, na wzrost i dojrzewanie utrzymujących się w tychże miejscach roślin.

### ZAGADNIENIE X.

*Wskazać miejsce na niebie, w którym się słońce w oznaczonym dniu i godzinie ma znajdować.*

91. Mając wiadome zboczenie słońca na ten dzień, który podany jest w zagadnieniu, nastawiam na nie celownik CD, (27) potём nadaję mu takie położenie, żeby należąca do niego skazówka g, pokazywała na kole GII oznaczoną w zagadnieniu godzinę (28): przez co celownik ten przyjmie taki kierunek, jaki ma mieć promień słoneczny w danym dniu i godzinie, a zatём wskaże nam *miejsce na nie-*

*bie w którym się słońce naówczas powinno znajdować, albo teraz znajduje, jeżeli zagadnienie to, stosuje się do chwili obecnej, w której je rozwiązujemy, a niebo jest wtedy zachmurzone.*

92. Gdyby w zagadnieniu tém dana była godzina nocna, to jest taka, o której słońce znajduje się pod poziomem, natenczas nastawiamy tylko na nią celownik, i ten wskaże nam *kierunek, w którym przychodziłoby do nas światło słoneczne z pod ziemi*, gdyby ta była przezroczysta; a założone na tenże celownik półkole *J* zmierzy nam kąt, pod którymby też światło spotykało się z poziomem, a który nazywa się *pogrążeniem słońca*, tak jak okazany powyżej (89) nazywa się jego *wysokością*.

Jeżeliby się tak zdarzyło, żeby celownik po ustawieniu go na dane zboczenie i godzinę otrzymał położenie poziome, naówczas znaczyłoby to, iż *słońce o tej godzinie znajduje się na poziomie, i w punkcie, który nam właśnie wskazuje tenże celownik.*

## ZAGADNIENIE XI.

*Mając długość cienia jakiego przedmiotu zmierzoną na poziomie w oznaczonym miejscu i czasie, znaleźć wysokość tegoż przedmiotu.*

93. Aby rozwiązać to zagadnienie za pomocą obecnego narzędzia, potrzeba: 1o ustawić je do szerokości geograficznej tego miej-

sca, w którym znajduje się przedmiot podany w zagadnieniu; 2re urządzić koło godzinne według warunków wskazanych pod liczbą 24; 3cie naprowadzić celownik na wiadome w oznaczonym dniu zboczenie słońca (27) i na daną godzinę (28); nareszcie zmierzyć jego pochylenie do poziomu za pomocą półkola J (30): przez co otrzymam kąt, pod którym pochyłony być musiał do poziomu promień słoneczny przechodzący przez wierzchołek owego przedmiotu w danym dniu i godzinie. Kąt ten jest kątem przy podstawie trójkąta prostokątnego, utworzonego z wysokości tegoż przedmiotu, z długości jego cienia i z promienia słonecznego przechodzącego przez jego wierzchołek; a zatem może nam posłużyć do wynalezienia niewiadomych rzeczy w tymże trójkącie, mianowicie szukanej wysokości przedmiotu. Jakoż w trójkącie tym wiadoma nam jest podstawa, to jest zmierzona długość cienia, i dwa przy niej leżące kąty; z których jeden, to jest zawarty między wysokością przedmiotu i długością jego cienia, jest prosty, a drugi między tą długością i promieniem słonecznym, oznaczony jest dopiero za pomocą narzędzia: a zatem z trójkąta tego, możemy łatwo przez ściśle wykreślenie lub przez rachunek trygonometryczny, znaleźć pomienioną *wysokość przedmiotu*.

## ZAGADNIENIE XII.

*Znaleźć szerokość geograficzną danego miejsca.*

91. Zagadnienie to możemy za pomocą obecnego narzędzia, ustawionego ściśle w kierunku osi świata (50, 56, 58) rozwiązać trzema następującymi sposobami.

*Sposób pierwszy* kończy się na tem, żeby na górną część  $Bt$  osi narzędzia, założyć półkole  $J$ , i zobaczyć ile stopni wynosi kąt  $\angle JK$  równy kątowi  $BAU$  (30), i to będzie szukaną szerokością geograficzną (45).

*Sposób drugi* zasadza się na tem, żeby celownikowi  $CD$  nadać położenie linii zenitalnej  $ZZ'$  (32), przez co celownik ten pokaże nam na kole  $EF$  kąt  $ReZ$ , który jako mierzący odległość zenitu od równika, i dotego równy kątowi  $BAU$  dla prostopadłości ramion, równać się musi szerokości geograficznej.

*Sposób trzeci* opiera się znowu na tem aby celownikowi nadać położenie  $eC'$  południowe i poziome (33), przez co pokaże on na kole  $EF$  kąt  $ReC'$ , który mierząc nam pochylenie równika do poziomu, równa się dopełnieniu szerokości geograficznej; a zatem odjawszy go od  $90^\circ$  czyli od kąta prostego  $ZeC'$ , otrzymamy wartość kąta  $ZeR$  czyli samą szerokość geograficzną: kąt bowiem ten, jako mierzący nam pochylenie równika do linii zenitalnej, jak się dopiero nadmienilo, i mający ramiona prosto-



padle do ramion kąta BAU, równa się takowej szerokości.

95. Jeżeli narzędzie dokładnie jest wykonane, otrzymana szerokość geograficzna temi trzema sposobami, zupełnie zgadzać się będzie. Ale może ona jeszcze być niedokładna z przyczyny niedokładnego ustawienia narzędzia; zatem dla uniknięcia wszelkiej w tej mierze wątpliwości, i razem dla otrzymania wypadku jak najbardziej zbliżonego do prawdy, potrzeba kilkakrotnie powtórzyć i samo ustawienie, i opisane dopiero potrójne działanie, a potem wziąć z tego średni wyraz, i ten będzie *prawdziwą szerokością geograficzną* miejsca w którym zostajemy.

96. Mając wiadomą szerokość geograficzną miejsca, czyli jego odległość od równika ziemskiego w stopniach, możemy ją łatwo zamienić na *odległość milową*, wiedząc że każdy stopień łuku na powierzchni kuli ziemskiej, równa się 15tu milom geograficznym. Podług tego, znalazłszy wskazanym dopiero sposobem szerokość geograficzną np. Marymontu, która wynosi  $52^{\circ} 15'$ , dowiadujemy się, że miejsce to odległe jest od równika ziemskiego na  $783\frac{3}{4}$  mil geograficznych, a od bieguna na  $566\frac{1}{4}$ .

### ZAGADNIENIE XIII.

*Znaleźć długość geograficzną danego miejsca.*

Nie możemy się spodziewać, aby za pomocą tego narzędzia, mającego tak rozliczne prze-

znaczenie, można było dochodzić długości geograficznej, z taką przynajmniej dokładnością, z jaką się wynajduje szerokość: albowiem zagadnienie to, nawet przy pomocy bardzo kosztownych i na wielki wymiar wykonanych narzędzi, z trudnością się rozwiązuje. Jednakże, gdy nam tu więcej chodzić może o kształt rozwiązania, niżeli o jego ostateczną dokładność, wskażemy na to wzór następujący.

97. Ustawiam najprzód jak najdokładniej narzędzie w kierunku osi świata, w tém miejscu, którego chcę mieć wiadomą długość geograficzną, i znajduję według sposobu wskazanego pod liczbą 62, która jest obecnie godzina, minuta, a jeżeli być może i sekunda, czasu słonecznego w pomienioném miejscu. Potém nastawiam podług tego zegarek sekundowy, czyli chronometr, który powinienem posiadać. Następnie udaję się z nim i narzędziem do jakiego drugiego miejsca, którego długość geograficzna jest nam znana, i wykonywam w niem to wszystko co w pierwszym. Jeżeli znaleziony w niem czas za pomocą narzędzia, zgadza się zupełnie będzie z czasem pokazywanym przez zegarek, czyli z czasem miejsca pierwszego, będzie to znakiem, że oba te miejsca znajdują się na jednym południku, czyli mają jednakową długość geograficzną, albowiem w takich tylko miejscach południe i inne godziny przypadają w jednych chwilach. Gdyby zaś znaleziony w tém drugim miejscu czas, za pomocą narzędzia, różnił się od czasu pokazywane-

go przez zegarek, o godzinę, czyli o  $\frac{1}{15}$  część całej doby, natenczas wnieslibyśmy, że to miejsce położone jest na wschód lub zachód względem pierwszego o  $\frac{1}{15}$  część całego obwodu kuli ziemskiej, czyli o stopni 15; a zatem że jego długość geograficzna, która nam jest wiadoma, większa jest lub mniejsza od długości niewiadomej miejsca pierwszego, o pomienioną liczbę stopni. Chcąc przeto mieć tę długość ostatnią, potrzeba tylko zmniejszyć lub powiększyć pierwszą, jak w tym przypadku, o  $15^\circ$ , i to da nam żądany wypadek. Zmniejszyć wypada wtedy, kiedy znaleziony czas w miejscu drugim, za pomocą narzędzia, będzie się względem czasu pokazywanego przez zegarek, czyli czasu miejsca pierwszego, pośpieszał, a powiększyć kiedy się będzie spóźniał.

Kiedy to pośpieszanie lub spóźnianie o *jedną* godzinę, czyni różnicę długości geograficznej równą  $15^\circ$ , więc o *dwie* czyniłoby  $15 \times 2 = 30^\circ$ ; o *trzy*  $15 \times 3 = 45^\circ$ , a ogólnie o czas jakikolwiek  $N$ ,  $15 \times N$ . *Ztąd wypada ogólny wzór na znajdowanie niewiadomej długości geograficznej  $x$ , z wiadomej  $D$ , i ze znalezionej różnicy czasu  $N$ , w dwóch miejscach; który jest następujący:  $x = D \mp 15N$ ; co znaczy, że długość geograficzna niewiadoma jakiego miejsca, równa się wiadomej miejsca innego, zmniejszonej lub powiększonej liczbą stopni, która wypada z pomnożenia przez 15, znalezionej za pomocą narzędzia różnicy czasu w miejscu pierwszym i drugim.*

98. Umiejąc oznaczyć, choć w przybliżony sposób, szerokość i długość geograficzną miejsca na ziemi, nie trudno nam przychodzi, za pomocą trygonometrii sferycznej obliczyć ich *odległość*, co jest w geografii rzeczą wielkiej wagi.

#### §. IV. *Użycie narzędzia do okazywania trojakiego położenia sfery.*

99. Kula niebieska pozorna wraz ze wszystkimi znajdującymi się na niej ciałami, jakoto: słońcem, księżycem, gwiazdami i t. d., zdaje się obracać około ziemi od wschodu na zachód, lecz obrot ten, nie jednakowo przedstawia się wszystkim mieszkańcom kuli ziemskiej. Nam, którzy znajdujemy się między równikiem i biegunem północnym, kula ta zdaje się obracać ukośnie do poziomu; mieszkańcom podrównikowym prostopadle, a podbiegunowym równolegle. Takowy trojaki widok pozornego obrotu kuli niebieskiej, nazywany *trojakiem położeniem sfery*; a mianowicie: *ukośnem*, kiedy drogi dzienne pozorne ciał niebieskich są pochyle do poziomu; *prostym*, kiedy do niego są prostopadłe, i nareszcie *równoległym*, kiedy mają względem niego kierunek równoległy.

100. Ciała niebieskie, czy to krążą ukośnie do poziomu, czy prostopadle, lub równolegle, zawsze odbywają drogi, które równoległe są

od siebie i od równika. Zatem w każdym miejscu na ziemi, znając ich ogólny kierunek, albo tylko kierunek samego równika, łatwo można oznaczyć położenie sfery. Kierunek równika niebieskiego wskazuje nam bieg słońca, w czasie porównania dnia z nocą, który jeżeli jest, jak u nas, pochyły do poziomu, położenie tego miejsca będzie *ukośne*; jeżeli prostopadły, *proste*, jak jest właśnie w krajach podrównikowych; a jeżeli równoległy, *równoległe*, jak to ma miejsce pod biegunami.

101. Położenie sfery poznawać można, nie tylko z położenia drogi dziennej słońca w czasie porównania dnia z nocą, czyli z położenia równika; ale jeszcze z kierunku osi świata. Oś ta ponieważ zawsze jest prostopadła do równika, przeto musi mieć w każdym położeniu sfery przeciwne jak on położenie względem poziomu. Jakóż w naszym *ukośnem*, gdzie równik jest pochylony do poziomu na południe, pod kątem dopełniającym szerokość geograficzną do  $90^\circ$ , *oś ta skierowana jest na północ, i czyni z tymże poziomem kąt równy samejże szerokości geograficznej*. W położeniu *prostem*, gdzie równik jest prostopadły do poziomu, czyli przecina się z nim pod kątem  $90^\circ$  i ma kierunek wschodowy, *oś świata musi mieć względem tego poziomu położenie równoległe, czyli czynić z nim kąt 0, i oprócz tego iść w kierunku południowym*. W położeniu naostatek *równoległym*, gdzie równik jest równoległy do poziomemu, to jest czyni z nim kąt zero, *oś ta musi*

mieć względem tegoż poziomu położenie prostopadłe, czyli przecinać się z nim pod kątem  $90^\circ$ .

102. Stosownie do tego, ustawiając oś naszego narzędzia  $AB$ , w takim trojakim kierunku, to jest *pochyłym, równoległym i poziomym*, jaki ma oś świata w położeniu sfery *ukośnem, prostem i równoległym*, możemy za pomocą niego okazać takowe trojaki położenie, i wszystkie towarzyszące mu zjawiska pozornego dziennego biegu ciał niebieskich, jako to: ich wschód, zachód, czas bawienia się nad poziomem, kierunek w jakim wznoszą się w górę i opadają ku zachodowi i t. d. Zaczniemy od okazania położenia sfery ukośnego, jako nam najlepiej znanego.

#### A. *Położenie sfery ukośne.*

103. Dla okazania położenia sfery ukośnego, jakie jest u nas mieszkańców półkuli północnej, gdzie równik  $RR'$  wraz ze wszystkimi drogami ciał niebieskich czyli równoleżnikami, pochylony jest ku południowi pod kątem  $ReC'$  równym dopełnieniu szerokości geograficznej, a oś świata  $ab$  ku północy pod kątem samejże szerokości, ustawiam oś narzędzia  $AB$  w kierunku tejże osi świata, a potem nadawszy celownikowi położenie do niej prostopadłe, zakreślam ośią jego matematyczną, przedłużoną w myśli aż do nieba, koło, które będzie miało swój środek na osi świata  $ab$ , w punkcie  $e$ , a obwód na niebie, a zatem wyobrażać

nam będzie równik niebieski, i zarazem wskazywać u nas położenie sfery ukośne.

104. W tem położeniu, poprowadziwszy przez punkt *e*, w którym się przecina równik z osią świata *ab*, a zatem, który nam wyobraża środek kuli niebieskiej, poprowadziwszy, mówię płaszczyznę poziomą (79) w kierunku *P'C'*, płaszczyzna ta, podzieli nam pomienioną oś *ab* na dwie części, z których jedna to jest *eb*, i ostateczny jej koniec, czyli biegun północny, znajdować się będą nad tąż płaszczyzną; a druga jej przeciwna *ea*, i ostateczny jej koniec czyli biegun południowy,— pod nią. Ztąd wypada dla nas pierwsza wiadomość z uważania położenia sfery, że *biegun świata północny znajduje się u nas nad poziomem, a południowy ukryty jest pod nim.*

105. Ponieważ oś o której mowa, pochyłona jest zawsze do poziomu pod kątem równym szerokości geograficznej, przeto i ostateczne jej końce czyli bieguny świata, na tyleż stopni muszą być od niego oddalone; a zatem podług tego, *biegun północny musi być wzniesiony nad poziomem na tyle stopni, ile u nas wynosi szerokość geograficzna, mianowicie na 52° 14', a południowy na tyleż pod nim pograżony.*

106. Skoro biegun północny wyniesiony jest u nas w okolicach Warszawy nad poziom na 52° i 14', przeto wszystkie gwiazdy znajdujące się około niego w mniejszej odległości, muszą u nas ciągle krążyć nad poziomem, nie zachodząc nigdy, ani też wschodząc: o czem

możemy się zapewnić za pomocą naszego narzędzia, nastawiając tak jego celownik CD, żeby czynił z osią kąt mniejszy od  $52^{\circ}, 14'$ , czyli od kąta  $Bep'$ , i obracając go za biegiem widzianych przez niego gwiazd od wschodu na zachód: przez co celownik ten, a mianowicie górny jego koniec  $eC$ , jako nigdy nie mogący się pogrążyć pod poziom  $p'C'$  dlatego że mniejszy czyni kąt z osią jak  $p'eB$ , okrąży nam, będąc przedłużony myślą do nieba, cały zbiór gwiazd, które nigdy u nas nie zachodzą i nie wschodzą, lecz ciągle znajdują się nad poziomem.

107. Gdy znowu *biegun południowy*, czyli ostateczny koniec części dolnej  $ea$  osi świata, pogrążony jest pod poziomem w stronie południowej, na tyleż stopni, ile północny jest nad nim wzniesiony: *wszystkie gwiazdy znajdujące się około niego w tej odległości, muszą w naszym położeniu sfery ciągle krążyć pod poziomem, a tem samem nigdy się nad nim nie pokazywać*, co także łatwo możemy okazać za pomocą niniejszego narzędzia, nastawiając tak celownik, żeby górny jego koniec  $eC'$ , czynił z dolną częścią  $ea$  osi świata kąt  $C'ea$  równy blisko  $52\frac{1}{4}$  stopnia, a potem obracając go od wschodu na zachód: przez co, celownik ten, jako nigdy nie mogący się wznosić nad poziom  $p'C'$ , dlatego że czyni z osią kąt równy  $C'ea$ , okrąży nam przedłużony będąc myślą przez ziemię aż do nieba, cały zbiór gwiazd, które nigdy nie pokazują się u nas nad poziomem.

108. Skoro wszystkie gwiazdy położone w



odległości  $52\frac{1}{4}^\circ$  od bieguna północnego, ciągle krążą nad poziomem, a wszystkie zostające w takimże oddaleniu od bieguna południowego, ciągle bawią się pod nim: przeto, *te tylko gwiazdy i inne ciała niebieskie, raz się znajdująć muszą nad poziomem, drugi raz pod nim, a tem samem wschodzić i zachodzić, które są oddalone od biegunów więcej jak na  $52\frac{1}{4}^\circ$ , czyli od równika mniej niż na dopełnienie tego, to jest na stopni  $37\frac{3}{4}$* . Chcąc to okazać za pomocą niniejszego narzędzia, nastawiam górną część celownika eC np. na kierunek linii eS, czyli tak, żeby czynił z północną częścią eb osi świata, kąt Scb większy od eb czyli od  $52\frac{1}{4}$  stopni, potem obracam go od wschodu na zachód za biegiem widzianych przez niego gwiazd: przez co celownik ten, w czasie takowego obrotu raz się będzie wznosił nad poziom p'C', drugi raz pod niego pogrążał, tak iż w położeniu swoim najwyższym, mieć będzie kierunek linii eS, a w najniższym ep; z czego wyraźnie się okazuje, że i gwiazdy któreby przez niego były widziane, musiałyby raz krążyć nad tymże poziomem, drugi raz pod nim, a tem samem wschodzić i zachodzić.

109. Gdybyśmy celownikowi eC nadali położenie eR prostopadle do osi świata Ab, a potem obracali go od wschodu na zachód, natenczas w takowym obrocie zakreśliłby on w przestrzeni kolo równikowe, które widocznie byłoby przecięte przez płaszczyznę poziomową p'C, na dwie równe części, a zatem celownik ten,

i widziane przez niego jakiekolwiek ciało niebieskie, obiegając to koło, musiałyby tyle bawić się nad poziomem ile pod nim, co właśnie sprawdza się na słońcu w czasie porównania dnia z nocą i na gwiazdach np. *Oryona* czyli *Kosarzy*, które znajdując się na równiku, zawsze bawią się 12 godzin nad poziomem i tyleż pod nim.

110. Ale gdyby celownik ów miał położenie jak w poprzednim razie, pochyłe do osi świata t. j. przykład kierunku linii *Se*, natenczas zakreślając w swoim obrocie nie koło ale ostrokąg którego oś *eb*, a z nią i większa część jego powierzchni wzniesiona jest nad poziom  $p'C'$ : i on i widziane przez niego jakie ciało niebieskie, obchodząc takową powierzchnię, musiałyby się dłużej bawić nad poziomem niżeli pod nim: co też właśnie sprawdza się na słońcu w czasie przesilenia letniego, i na każdej gwiazdzie położonej w stronie północnej równika, w odległości mniejszej jak na  $37\frac{3}{4}^{\circ}$ .

111. Jeżeliby zaś na odwrót celownik ów miał położenie linii  $eS'$ , to jest pochyłe w stronę południową równika, naówczas zakreśliłby także w swoim obrocie ostrokąg. Ale ponieważ oś tego ostrokągu pogrążona jest pod poziomem  $p'C'$ : przeto pogrążona z nią być musi i większa część jego powierzchni; zatem celownik ten przebiegając ją wraz z jakim widzialnym przez niego ciałem niebieskim, np. ze słońcem w czasie przesilenia zimowego, więcej się musi bawić pod poziomem niżeli nad nim: co się ściąga do wszy-

stkich gwiazd położonych na stronie południowej równika, w mniejszej od niego odległości jak na  $37\frac{3}{4}^{\circ}$ .

112. Powiedzieliśmy niedawno że tylko te gwiazdy wschodzą u nas i zachodzą, które oddalone są od równika mniej niż na  $37\frac{3}{4}^{\circ}$ , czyli na dopełnienie szerokości geograficznej. Ze zaś gwiazdy, które u nas przechodzą przez zenit Z, np. składające konstellacją *Niedźwiedzicy wielkiej* czyli *Woza*, odległe są od równika R, o kąt ZeR, równy prawie szerokości geograficznej, czyli  $52\frac{1}{4}^{\circ}$ , przeto gwiazdy te nigdy u nas nie zachodzą, ale zawsze krążą około bieguna północnego w odległości ZeB równającej się dopełnieniu kąta ZeR, a zatem wynoszącej  $37\frac{3}{4}^{\circ}$ ; co od wysokości bieguna czyli od kąta p'ebmniejsze jest o stopni  $14\frac{1}{2}$ .

113. Kiedy gwiazdy zenitowe, czyli przechodzące nad naszymi głowami, nigdy nie zachodzą w naszym położeniu sfery, ale nawet w najniższym swoim położeniu jeszcze oddalone są od poziomu na  $14\frac{1}{2}^{\circ}$ : co łatwo sobie wystawić można, wiedząc że one krążą od bieguna b w odległości  $37\frac{3}{4}^{\circ}$ , a biegun ten, wyniesiony jest nad poziomem na stopni  $52\frac{1}{4}$ ; przeto odwrotnie się rzecz musi mieć z gwiazdami nadyrowemi, czyli które krążą pod naszymi stopami. Te bowiem będąc oddalone o kąt  $Z'ed = Zeb = 37\frac{3}{4}^{\circ}$  od bieguna południowego, który pograżony jest pod poziomem na  $52\frac{1}{4}^{\circ}$ , nigdy nie mogą pokazywać się nad poziomem, a nawet zbliżać się do niego więcej, jak na stopni  $14\frac{1}{2}$ .

114. Gdybyśmy chcieli okazać położenie sfery, jakie jest u mieszkańców półkuli południowej, np. u mieszkańców przylądka Dobrej Nadziei, który oddalony jest od nas blisko na  $90^\circ$ , a zatem którego poziom z przyczyny krzywizny kuli ziemskiej, takie niemal ma położenie względem naszego jak linija  $ZZ'$  względem  $p'C'$ , i przecina oś świata w taki sposób że część jej południowa czyli *australna ea* wypada nad nim, a północna czyli *borealna eb* pod nim, przeto stosownie do tego, tak musielibyśmy ustawić nasze narzędzie, żeby oś jego  $AB$  pochylona została na południe czyli ustawiona np. w kierunku  $RR'$ , a potem odbyć wszystkie powyższe działania z temże narzędziem: z czego okazałoby się: 1<sup>o</sup>d że w tamtejszem położeniu sfery, równik wraz ze wszystkimi drogami dziennymi ciał niebieskich, pochylony jest do poziomu ku stronie północnej czyli borealnej, pod kątem dopełniającym miejscową szerokość geograficzną, a oś świata ku stronie południowej, pod kątem samejże szerokości. 2<sup>o</sup>re Ze biegun południowy, czyli australny, wraz ze wszystkimi krążącymi około niego gwiazdami w odległości kąta szerokości geograficznej, znajduje się ciągle nad poziomem, a jemu przeciwny pod nim. 3<sup>o</sup>cie Ze tylko te gwiazdy w owem położeniu sfery wschodzą i zachodzą, które są oddalone od równika najwięcej na dopełnienie szerokości geograficznej. 4<sup>o</sup>te Ze tylko te z pomiędzy nich tyle się bawią nad poziomem co i pod nim, które znajdują się na samym równiku, jak np. gwiazdy

Oryona i słońce w czasie porównań dnia z nocą; a wszystkie inne przeciwnie, to jest położone na stronie południowej równika dłużej, a na północnej krócej.

Z tego się okazuje, że w takowem położeniu sfery, muszą być dni dłuższe od września do marca, a krótsze od marca do września, a zatem że wtedy przypadać tam musi lato, kiedy u nas zima, ina odwrót.

### B. Położenie sfery proste.

115. Dla okazania położenia sfery prostego, jakie jest u mieszkańców środkujących okolic między biegunami ziemskimi, gdzie równik wraz ze wszystkimi drogami ciał niebieskich prostopadły jest do poziomu, a oś świata od niego równoległa, ustawiam oś narzędzia w kierunku poziomym i południowym  $p'C'$ , a potem nadawszy celownikowi CD położenie do niej prostopadle, jakie wskazuje linija  $ZZ'$ , obracam go od wschodu na zachód: przez co zakreśli mi się w przestrzeni płaszczyzna równikowa, która będzie prostopadła do poziomu, a tём samém wskaże nam położenie sfery proste.

116. W położeniu tём sfery, poprowadziwszy płaszczyznę poziomą  $p'C'$ , przez  $e$ , w którym się przecina równik z osią, płaszczyzna ta nie przetnie nam bynajmniej, jak przedtem takowej osi, ale pójdzie w jej kierunku, który jest poziomy, a zatem nie zasłoni nam ostatecznych

jej końców czyli biegunów, tylko padnie na nie. Ztąd się okazuje że, w położeniu sfery prostem, oba bieguny świata, tak jak sama oś, przypadają na poziom, a przeto żaden z nich ani jest wzniesiony nad nim, ani pod nim pogrążony.

117. Skoro oba bieguny świata wraz z osią w tém położeniu sfery leżą na samym poziomie, przeto krążące koło nich gwiazdy w jakiegokolwiek odległości, a zatem wszystkie, muszą raz znajdować się nad tymże poziomem, drugi raz pod nim, to jest wschodzić i zachodzić. Możemy się upewnić o tem za pomocą narzędzia, ustawiając celownik CD na zboczenie którejkolwiek gwiazdy, i obracając go od wschodu na zachód: przez co celownik ten zakreśli nam około osi narzędzia podobny ostrokąg, jak zakreśla w naturze promień owej gwiazdy, około osi świata. Ze zaś oś narzędzia znajduje się na poziomie  $p'C'$ , a tém samym powierzchnia zakreślonego około niej ostrokągu nad nim i pod nim: przeto, tak samo dzieć się musi z powierzchnią ostrokągu zakreślonego promieniem owej gwiazdy około osi świata, która także znajduje się na poziomie. Ztąd naturalny wypada wniosek, że promień ten, a tém samym i gwiazda która go wydaje, raz się znajdująć musi nad, drugi raz pod rzeczonem poziomem, i to przez jednakowy czas; albowiem pomieniony ostrokąg, który taż gwiazda zakreśla około osi świata, przecięty jest przez poziom na dwie równe części.

118. *Gwiazdy i wszystkie ciała niebieskie*

w położeniu sfery prostem, nie tylko bawią tyle nad poziomem ile pod nim, ale jeszcze bieg ten odbywają prostopadle do niego: o czem zapewnić się możemy, obracając celownik CD około osi AB, w którym to obrocie, koniec jego C, zakreślać zawsze będzie koło prostopadle do poziomemu  $p'C'$ , i podzielone przez niego na dwie równe części: co nam wyraźnie okaże skazówka G na kole GH, która właśnie wtenczas znajdować się będzie na średnicy poziomej tegoż koła, czyli na 6tych jego godzinach, kiedy celownik CD przypadając będzie na poziom, czyli kiedy pion włożonego nań półkola J będzie pokazywał o.

119. Z tego co się tu powiedziało, wypada że w położeniu sfery prostem, słońce zawsze, czy jest na południowej, czy na północnej półkuli, tyle się bawi nad, ile pod poziomem, a zatem, że dzień musi tam zawsze być równy nocy.

### C. Położenie sfery równoległej.

120. Dla okazania położenia sfery równoległej, jakie jest w krajach podbiegunowych, gdzie równik wraz ze wszystkimi drogami ciał niebieskich równoległy jest od poziomemu, a oś świata do niego prostopadła, ustawiam oś narzędzia AB w kierunku pionowym ZZ', a potem nadawszy celownikowi CD położenie do niej prostopadle, jakie wskazuje linija  $p'C'$ , obracam go w tym samym kierunku, co w poprzednich położeniach sfery. Tym sposobem zakreśli mi się

w przestrzeni płaszczyzna równikowa, która będzie równoległa od poziomemu, a tem samem wskaże nam położenie sfery o którym mowa.

121. W położeniu tem sfery, poprowadziwszy płaszczyznę poziomą przez punkt  $e$ , w którym się przecina równik z osią, płaszczyzna ta przetnie nam ją w ten sposób, że część jej północna  $eb$ , wraz z ostatecznym jej końcem, czyli biegunem borealnym, wypadnie nad nią i będzie miała kierunek linii  $eZ$ , a południowa  $ea$  wraz z biegunem australnym pod nią, i otrzyma położenie linii  $eZ'$ . Z tego okazuje się, że w położeniu sfery o którym mowa, biegun borealny znajduje się w zenicie, czyli wprost nad głowami, a jemu przeciwny w nadyrze, czyli w punkcie nieba przeciwstópnym.

122. Skoro biegun borealny czyli północny, w tem położeniu sfery znajduje się w samym zenicie czyli w punkcie nieba nadglównym  $Z$ , który na wszystkie strony oddalony jest od poziomemu  $p'C'$  na  $90^\circ$ , przeto wszystkie gwiazdy i inne ciała niebieskie, krążące około tego bieguna w odległości  $90^\circ$ , a zatem zajmujące całą półkulę nieba północną, muszą się ciągle znajdować nad poziomem, a tem samem nigdy nie wschodzić i nie zachodzić, lecz obracać się równoległe od niego około linii  $eZ$ , od lewej ręki do prawej. Łatwo to okazuje się za pomocą narzędzia, nastawiając jego celownik na zboczenie północne któregobądź ciała niebieskiego i obracając go za jego biegiem, przez co celownik ten zakreśli nam swoim końcem  $C$



koło równoległe od poziomu, wyobrażające nam drogę dzienną pomienionego ciała.

123. Jeżeli tém ciałem będzie naprzykład słońce w czasie swojego pobytu na półkuli północnej, wtenczas i ono także musi ciągle krążyć nad poziomem, a zatem sprawiać nieprzerwany dzień, trwający tak długo, jak się ono bawi na pomienionej półkuli, to jest przez całe nasze półrocze letnie. Ztąd się pokazuje, że w położeniu sfery równoległym północnym, dzień długi jest 6 miesięcy, i ciągnie się od 20 marca do 23 września; a zatem noc zajmować musi drugie 6 miesięcy, to jest od 23 września do 20 marca.

124. Ciała niebieskie znajdujące się na równiku, który w tém położeniu sfery leży na poziomie, krążyć muszą ciągle przy samym horyzoncie, czyli tam, gdzie się niebo zdaje opierać na ziemi. Wszystkie zaś należące do półkuli południowej, muszą odbywać swoje drogi pod poziomem, a zatem być wiecznie niewidzialnymi, tak, jak niewidzialne są u nas gwiazdy położone przy biegunie południowym, w odległości  $52\frac{1}{4}^{\circ}$ .

125. Dla okazania położenia sfery równoległego południowego, jakie jest w okolicach położonych pod biegunem australnym, gdzie biegun ten znajduje się w zenicie, a jemu przeciwny w nadyrze, ustawiam narzędzie jak w pierwszym razie w kierunku linii  $ZZ'$  prostopadłym do poziomemu  $p'C'$ , lecz nie obracam jego celownika od lewej ręki do prawej, ale

w stronę przeciwną: przez co wystawię sobie, w jaki sposób odbywa się tam bieg wszystkich ciał niebieskich a mianowicie słońca, który okaże się być zupełnie podobnym do biegu w położeniu sfery równoległym północnym, lecz odbywać się będzie w przeciwnym kierunku dlatego, że położenie naszego ciała w tych okolicach, byłoby przeciwne jak w północnych.

126. Wtenczas kiedy słońce znajduje się na półkuli południowej, a zatem kiedy panuje ciągła noc pod biegunem północnym, księżyc zwykle bawi się podczas pełni na półkuli północnej, i tym sposobem zmniejsza ciemności panującej tam nocy. Wtedy zaś kiedy słońce znajduje się na półkuli północnej, księżyc bawi się podczas pełni na południowej i podobnyż sprawia tam skutek pod względem światła, jak na półkuli pierwszej: o czem wszystkiem przekonać się możemy za pomocą naszego narzędzia, ustawiając jego celownik, (w położeniu osi AB pionowym) na właściwe zboczenie słońca i księżyca, i obracając go naokoło tejże osi.

#### §. V. *Użycie narzędzia do kreślenia sekcij konicznych na wszelkich powierzchniach.*

127. Ponieważ przez sekcją koniczną rozumiemy się w ogóle linija wypadająca z przecięcia się powierzchni krzywej ostrokągu z jakąkolwiek inną powierzchnią, a my za pomocą naszego narzędzia umiemy zakreślać w przestrzeni

takową powierzchnię ostrokągową, obracając wraz z osią  $AB$  (fig. 1) pochylony do niej celownik pod pewnym kątem  $B\alpha C$  czyli  $A\epsilon D$ , i patrząc ciągle przez niego w przestrzeń: przeto jeżeli podczas takowego patrzenia czyli zakreślania w przestrzeni promieniem ocznym rzeczonyj powierzchni ostrokągowej, będziemy znaczyli widziane przez tenże celownik punkta, np. na płaszczyźnie  $XY$ : punkta te utworzą nam linią  $uq$ , która się nazywa ogólnie *sekcją koniczną*, a według szczególnych okoliczności *kołem*, *ellipsą*, *parabolą* lub *hyperbolą*.

128. Chcąc powiedzieć, kiedy właściwie przez takowe działanie otrzymuje się pierwsza z tych linii krzywych, a kiedy druga, trzecia lub czwarta, potrzeba nam wiedzieć: że *koło*, jestto linija krzywa powstająca z przecięcia powierzchni ostrokągowej  $DAC$  (fig. 8) przez płaszczyznę  $Kk$  równoległą od podstawy ostrokągu, czyli czyniącą z jego osią  $AB$  kąt  $K\alpha A$  prosty; że *ellipsa* wypada z podobnego przecięcia powierzchni ostrokągu, przez płaszczyznę mającą kierunek  $C\epsilon$ , to jest czyniącą z jego osią kąt  $E\alpha A$  mniejszy od prostego, a większy od kąta  $BAC$ ; że *parabola* jest takimże przecięciem pomienionej powierzchni przez płaszczyznę  $Pp$ , która właśnie czyni z osią ostrokągu kąt  $P\alpha A$  równy kątowi  $BAC$ , czyli jest równoległą od jego tworzącej  $AC$ ; nareszcie, że *hyperbola* jest wypadkiem takowego przecięcia przez płaszczyznę  $Hh$ , czyniącą z osią ostrokągu kąt  $H\alpha A$

mniejszy od kąta BAC, a t $\acute{e}$ m sam $\acute{e}$ m mog $\acute{a}$ c $\acute{a}$  przecinać powierzchnią drugiego ostrok $\acute{r}$ ęgu C'AD' (kt $\acute{o}$ ry jest wierzchołkiem przeciwny pierwszemu) i tworzy $\acute{c}$  z ni $\acute{a}$  podobn $\acute{a}$  lini $\acute{a}$  według kierunku H'h'.

Kształt koła, czyli sekcji konicznej wypadaj $\acute{a}$ c $\acute{e}$ y z przecięcia powierzchni ostrok $\acute{r}$ ęgow $\acute{e}$ y przez płaszczyzn $\acute{e}$  maj $\acute{a}$ c $\acute{a}$  kierunek Kk, przedstawia nam fig. 9; *ellipsy*, kt $\acute{o}$ ra powstaje z podobnego $\acute{z}$  przecięcia w kierunku Ee figura 10; *paraboli*, kt $\acute{o$ r $\acute{e}$ y kierunek wyobraża linia Pp fig. 11; *hyperboli* nareszcie, kt $\acute{o}$ ra wypada z przecięcia powierzchni ostrok $\acute{r}$ ęgow $\acute{e}$ y przez płaszczyzn $\acute{e}$  maj $\acute{a}$ c $\acute{a}$  kierunek h'h wskazuje nam fig. 12.

129. Widzimy z tego co si $\acute{e}$  tu powiedziało, że rodzaj sekcji konicznej zależy jedynie od wielkości kąta, jaki czyni oś ostrok $\acute{r}$ ęgu AB, z płaszczyzn $\acute{a}$  przecinaj $\acute{a}$ c $\acute{a}$  jego powierzchnię; lecz oprócz rodzaju, mamy jeszcze do uw $\acute{a}$ żania w sekcjach konicznych ich wielkość i kształt, kt $\acute{o$ re to dwie okoliczności zawisły znowu, jak pojmujemy, najprzód od roztwartości ostrok $\acute{r}$ ęgu DAC, czyli co jedno znaczy, od wielkości kąta BAC, jaki czyni tworz $\acute{a}$ c $\acute{a}$  AC z osi $\acute{a}$  AB; powt $\acute{o$ re od odległości Ao, w jakiej płaszczyzna przecina t $\acute{e}$ ż oś od wierzchołka ostrok $\acute{r}$ ęgu A.

130. Stosownie do tego wszystkiego, co si $\acute{e}$  dotąd powiedziało, możemy za pomoc $\acute{a}$  naszego narzędzia, wykreślić dokładnie ka $\acute{z$ d $\acute{a}$  sekcj $\acute{a}$  koniczn $\acute{a}$  i według wszelkich ż $\acute{a}$ danych warunków, a to następuj $\acute{a}$ c $\acute{y}$ m sposobem. 1od, Pochylam celownik CD do osi AB tak, żeby

czynił z nią kąt  $CeB$  (fig. 1) równy kątowi  $BAC$  (fig. 8) jaki ma czynić, według zadania, tworząca  $CC'$ , z osią podwójnego ostrokągu  $B'B$ . 2re, Opieram dolny koniec osi narzędzia  $A$  na płaszczyźnie poziomej  $XY$ ; w takim razie część dolna  $eA$  tejże osi, będzie nam wyobrażała odległość  $Ao$  (fig. 8), w której się ma przecinać dana płaszczyzna z osią ostrokągu od jego wierzchołka  $A$ . 3cie, Ustawiam oś narzędzia tak, żeby czyniła z pomienioną płaszczyzną  $XY$  kąt  $BAl$  równy kątowi  $KoA$  jeżeli mam kreślić koło, albo  $EoA$ , jeżeli mam otrzymać ellipsę, albo  $PoA$ , jeżeli mi idzie o wykreślenie paraboli, albo nareszcie kątowi  $HoA$ , jeżeli chcę mieć hyperbolę. 4te, Obracam w takim położeniu narzędzia, celownik  $CD$  wraz z osią  $AB$ , i znacząc ołówkiem widziane przez niego punkta na płaszczyźnie  $XY$ : z czego utworzy mi się żądana sekcya koniczna, która, jak się dopiero powiedziało, będzie *kołem*, jeżeli kąt  $BAl$  mierzący nam pochylenie osi narzędzia do płaszczyzny  $XY$ , a wskazany przez półkole  $J$  (30), będzie prosty, czyli równy kątowi  $KoA$  na fig. 8; *ellipsą* jeżeli będzie mniejszy od prostego, a większy od kąta  $BeC$  (fig. 1) czyli  $BAC$  (fig. 8), jaki tworzy celownik z osią narzędzia; *parabolą*, jeżeli kąt ów  $BAl$  będzie równy kątowi  $BeC$ ; albo wreszcie *hyperbolą*, jeżeli tenże kąt  $BAl$  będzie mniejszy od  $BeC$  czyli  $BAC$  (fig. 8).

131. Chociaż obecne narzędzie tak jest zrobione, że nie możemy w niem zmieniać długości części dolnej osi  $eA$ , wyobrażającej nam odle-

głość  $Ao$  na fig. 8; lubo i to nie trudno dałoby się uskuteczyć, wszelako, gdy według upodobania dają się w niem zmieniać dwie inne rzeczy (od których zależy rodzaj, wielkość i kształt, sekcij konicznych), to jest wielkość kąta jaki ma czynić tworząca z osią ostrokągu, powtóre taż oś z płaszczyzną przecinającą, przeto według tego, i według przytoczonych dopiero zasad, łatwo wykreślić możemy sekcją koniczną wszelkiego rodzaju, kształtu i wielkości. A jeżeli dotego jeszcze płaszczyzna  $XY$  będzie bardzo rozległa, natenczas możemy na niej kreślić, czyli wyznaczać pomienione sekcye tak rozległe, jak tylko nam się podoba.

132. Zamiast płaszczyzny  $XY$ , moglibyśmy podstawić pod narzędzie inną jakąkolwiek powierzchnię foremą lub nieforemną, jaką ma np. walec, ostrokąg, kula, ellipsoida, paraboloida, lub jakabądź niekształtna bryła, i na tej powierzchni, według wskazanych dopiero sposobów, wykreślić koło, ellipsę, parabolę lub hyperbole: co z taką zupełnie wykonywa się łatwością, jak kreślenie kompasów na wszelkich powierzchniach.

K O N I E C .



## S P I S R Z E C Z Y.

---

	<i>Stronnica.</i>
<b>ROZDZIAŁ I. Skład narzędzia . . . . .</b>	<b>1.</b>
I. Oś narzędzia i części jej przydatkowe . . . . .	1.
II. Celownik . . . . .	4.
III. Koło zbroczeń . . . . .	5.
IV. Koło godzinne . . . . .	5.
<b>ROZDZIAŁ II. Zapewnienie się o dokładności na-     rzędzia . . . . .</b>	<b>6.</b>
I. Oś narzędzia i części jej przydatkowe . . . . .	6.
II. Celownik . . . . .	8.
III. Koło zbroczeń . . . . .	11.
IV. Koło godzinne . . . . .	12.
<b>ROZDZIAŁ III. Ustawienie narzędzia . . . . .</b>	<b>13.</b>
I. Koło godzinne . . . . .	14.
II. Koło zbroczeń . . . . .	16.
III. Celownik . . . . .	16.
IV. Oś narzędzia . . . . .	21.
<b>ROZDZIAŁ IV. Użycie narzędzia . . . . .</b>	<b>44.</b>
§ 1. Użycie narzędzia za Kompas powszechny, czyli do pokazywania w każdym miejscu czasu pra- wdziwego i średniego . . . . .	45.
§ 2. Użycie narzędzia za gnomonograf powszechny, czyli do kreślenia i budowania kompasów na wszelkich powierzchniach . . . . .	48.
A. Zasada i sposób kreślenia linii godzinnych kompasu	49.
B. Zasada i sposób kreślenia linii dziennych kompasu	52.

C. Sposób wyznaczania od razu linii godzinnych i dziennych . . . . .	54.
D. Sposób kreślenia linii średniego czasu . . . . .	55.
E. Sposób budowania kompasu, a mianowicie ustawienia i utwierdzenia jego skazówki . . . . .	59.
a) Sposób budowania kompasu na powierzchni poziomej . . . . .	59.
b) Sposób budowania kompasu na powierzchni południowej . . . . .	61.
c) Sposób budowania kompasu na powierzchni wschodowej i t. d. . . . .	63.
§ 3. Użycie narzędzia za obserwatorium przenośne, czyli do oznaczania położenia ciał niebieskich i do rozwiązywania bez rachunku różnych zagadnień astronomicznych . . . . .	65.
Zagadnienie I. Wyznaczyć w przestrzeni położenie równika, osi świata, biegunów i linii wschodowej . . . . .	67.
Zagadnienie II. Wyznaczyć w przestrzeni położenie południka, i poprowadzić na danej powierzchni linią południową . . . . .	68.
Zagadnienie III. Wyznaczyć w przestrzeni płaszczyznę horyzontalną i poprowadzić na danej pochyłej powierzchni linią poziomą . . . . .	69.
Zagadnienie IV. Mając wskazane jakie ciało na niebie, oznaczyć jego położenie, względem równika, południka i poziomu, czyli jego zboczenie, kąt godzinny i wysokość . . . . .	70.
Zagadnienie V. Znaleźć czas prawdziwego wschodu i zachodu słońca, tudzież długość dnia i nocy na dany dzień w roku, i dla danego miejsca na ziemi . . . . .	71.
Zagadnienie VI. Znaleźć czas pozornego wschodu i zachodu słońca . . . . .	73.



- Zagadnienie VII. Oznaczyć czas w którym przypada początek świtu i koniec zmierzchu w danym dniu i miejscu . . . . . 74.
- Zagadnienie VIII. Oznaczyć ściśle czas przez który dane miejsce i w danym dniu oświetlone jest od słońca i ocienione od otaczających je przedmiotów . . . . . 75.
- Zagadnienie IX. Oznaczyć ściśle kąt, pod którym padają promienie słoneczne na poziom danego miejsca, w danym dniu i godzinie . . . . . 76.
- Zagadnienie X. Wskazać miejsce na niebie, w którym się słońce w oznaczonym dniu i godzinie ma znajdować . . . . . 77.
- Zagadnienie XI. Mając długość cienia jakiego przedmiotu zmierzoną na poziomie w oznaczonym miejscu i czasie, znaleźć wysokość tegoż przedmiotu . . . . . 78.
- Zagadnienie XII. Znaleźć szerokość geograficzną danego miejsca . . . . . 80.
- Zagadnienie XIII. Znaleźć długość geograficzną danego miejsca . . . . . 81.
- § 4. Użycie narzędzia do okazywania trojkiego położenia sfery . . . . . 84.
- A. Położenie sfery ukośne . . . . . 86.
- B. Położenie sfery proste . . . . . 92.
- C. Położenie sfery równoległe . . . . . 95.
- § 5. Użycie narzędzia do kreślenia sekcij konicznych na wszelkich powierzchniach . . . . . 98.



## SPROSTOWANIA.

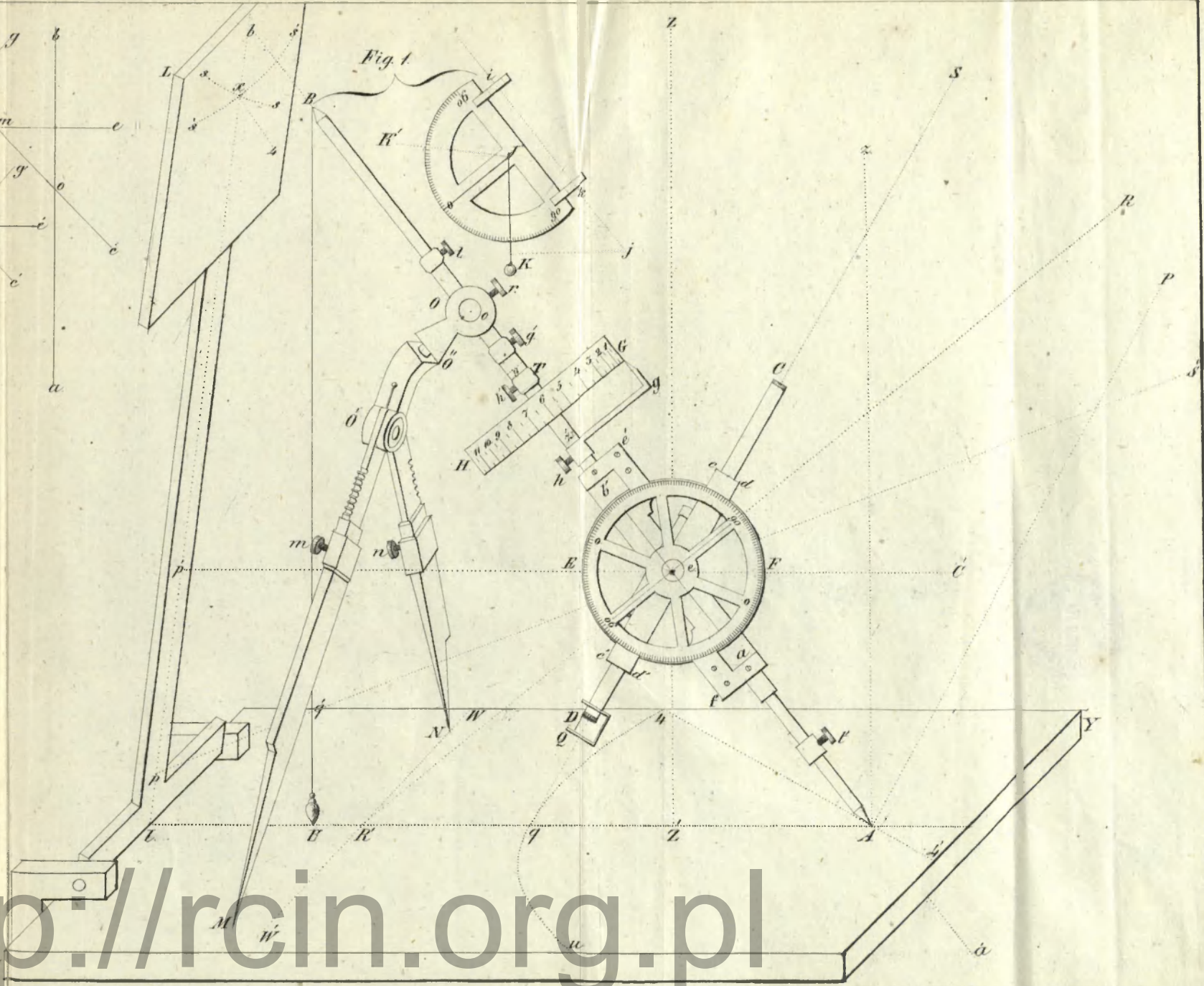
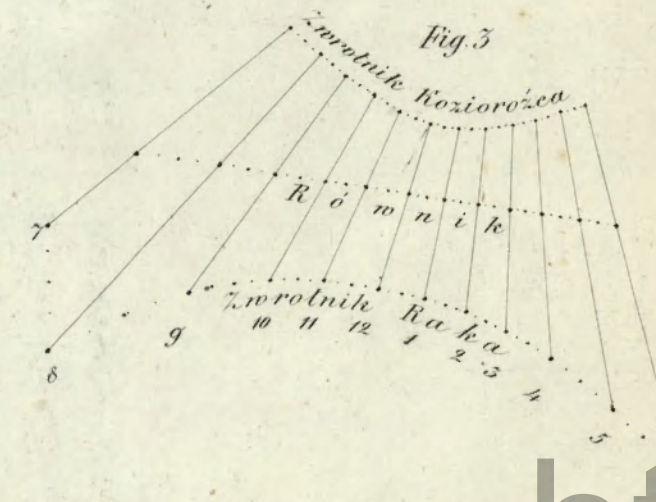
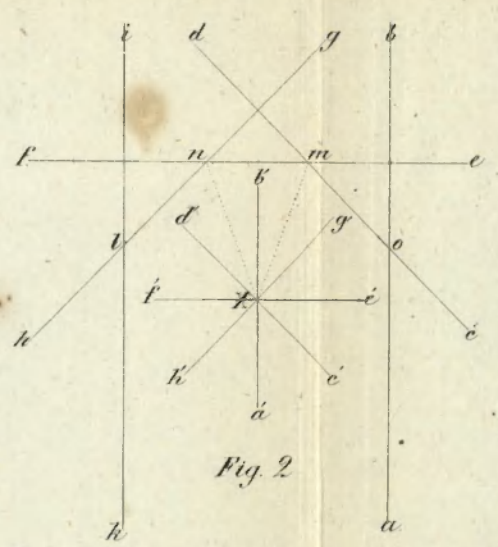
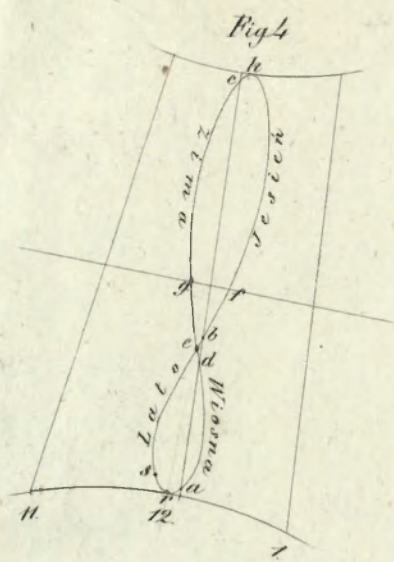
---

<i>stronica</i>	<i>wiersz</i>	<i>zamiast</i>	<i>czytaj</i>
2	10	utworzona	ustawiona
5	11	<i>f'</i>	<i>f</i>
8	10	<b>BW</b>	<b>BU</b>
11	25	<i>xy</i>	<b>XY</b>
15	17	<b>OO</b>	<i>oo</i>
—	22	<b>O</b>	<i>o</i>
—	23	trzyma	otrzyma
—	26	<i>g'</i>	<i>g</i>
16	12	<i>e</i>	<i>e'</i>
—	20	<i>e</i>	<i>e'</i>
—	22	<b>OO</b>	<i>oo</i>
17	19	godziny	godzinie
18	25	<b>BAU</b>	katowi <b>BAU</b>
19	31	(31)	(30)
30	3	w stosunku	w stanowisku
31	5	3cia	3cia
—	6	<b>Sc</b>	<b>Se</b>
33	6	osią	jej osią
—	9	<b>S'S'</b>	<i>s's'</i>
—	27	<b>AK</b>	<b>AB</b>
35	29	<i>ba' i fe'</i>	<i>b'a' i f'e'</i>
38	21	<b>SS i S'S'</b>	<i>ss i s's'</i>
39	9	<b>SS, S'S'</b>	<i>ss, s's'</i>
46	31	dosadzona	osadzona
64	10	<b>MN</b>	
65	3	rozsuwając	wsuwając
66	26	widzieć	wiedzieć
69	3	<i>w'</i>	<b>WW'</b>
87	8	<b>P'C'</b>	<i>p'c'</i>

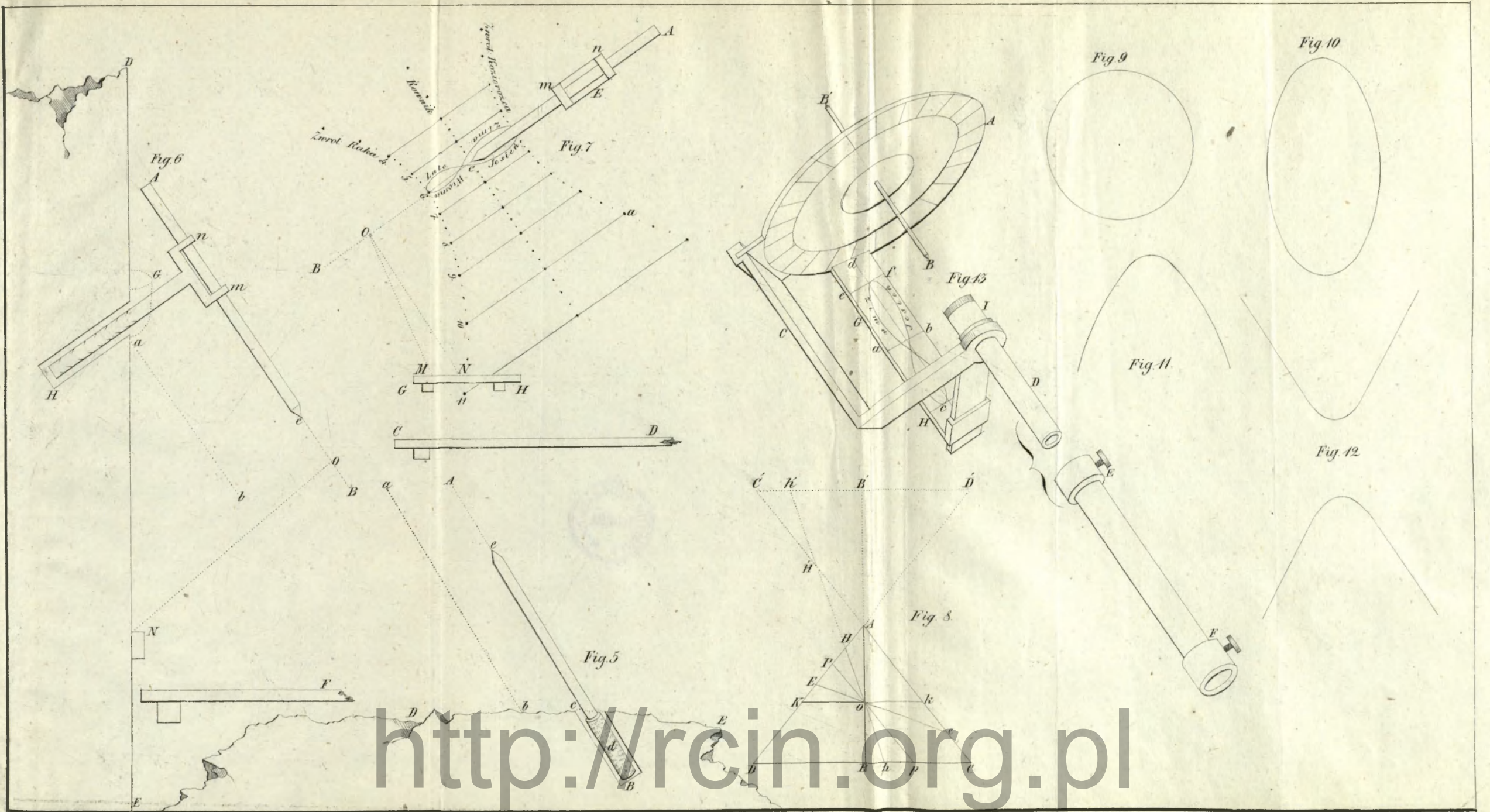
Wyciąg z *Connaissance des temps* na r. 1828, przedstawiający ile minut czas zegarowy spóźnia się po kompasowym lub go wyprzedza dnia 1, 8, 15, 22 i 29 każdego miesiąca, oraz jakie jest w tych dniach zboczenie słońca.

Miesiąc i Dzień	O ile minut czas zegarowy względem kompasowego		Zboczenie słońca		Miesiąc i Dzień	O ile czas zegarowy względem kompasowego minut		Zboczenie słońca		Miesiąc i Dzień	O ile minut czas zegarowy względem kompasowego		Zboczenie słońca			
	spóźnia się	pośpie-sza	Stopnie	Minuty		spóźnia się	pośpie-sza	Stopnie	Minuty		spóźnia się	pośpie-sza	Stopnie	Minuty		
Styczeń	1	—	4	23	4	1	3	—	15	9	Wrzesień	1	0	0	8	13
	8	—	7	22	20	8	4	—	17	9		8	2	—	5	37
	15	—	10	21	15	15	4	—	18	55		15	5	—	2	57
	22	—	12	19	50	22	4	—	20	26		22	7	—	0	37 (B)
29	—	13	18	7	29	3	—	21	39	29	9	—	2	30 (A)		
L u t y	1	—	14	17	17	1	3	—	22	5	Październik	1	10	—	3	16
	8	—	14	15	12	8	2	—	22	52		8	12	—	5	58
	15	—	14	12	54	15	0	0	23	20		15	14	—	8	37
	22	—	14	10	26	22	—	1	23	27		22	15	—	11	9
29	—	—	—	—	29	—	3	23	14	29	16	—	13	33		
M a r z e c	1	—	13	7	28	1	—	3	23	7	Listopad	1	16	—	14	31
	8	—	11	4	46	8	—	4	22	28		8	16	—	16	40
	15	—	9	2	1 (A)	15	—	5	21	31		15	15	—	18	34
	22	—	7	0	44 (B)	22	—	6	20	15		22	14	—	20	12
29	—	5	3	29	29	—	6	18	43	29	12	—	21	33		
K w i e c i e n	1	—	—	4	38	1	—	6	17	59	Grudzień	1	11	—	21	52
	8	—	—	2	18	8	—	5	16	6		8	8	—	22	46
	15	—	0	0	51	15	—	4	11	1		15	5	—	23	18
	22	—	1	—	16	22	—	3	11	44		22	1	—	23	27
29	—	3	—	32	29	—	1	9	18	29	—	—	23	13		

Głoska A oznacza zboczenie południowe (declinationem australem), B zaś północne (borealem).



<http://rcin.org.pl>



*Kominek*  
*Król Rakia 2*  
*Lata*  
*Summell*  
*Jeziel*

<http://rcin.org.pl>

<http://rcin.org.pl>

<http://rcin.org.pl>

<http://rcin.org.pl>



<http://rcin.org.pl>

13926