

Fig: § 50. ZADANIE 5. Z podstawy lm i z ką-
 33 tow, pod któremi wiadać w l i m miejsca
 a, b, c, d, e, f, g , wyznaleść przez rachunek odle-
 głość końców podstawy od tych miejsc, i
 ich odległości wzajemne?

Niech będzie podstawa $lm = 100$ sążni
 a kąty $alm = 132^{\circ} 0'$ $aml = 22^{\circ} 20'$
 $blm = 90^{\circ} 0'$ $bml = 54^{\circ} 40'$
 $clm = 67^{\circ} 0'$ $cml = 67^{\circ} 0'$
 $dml = 32^{\circ} 50'$ $dml = 133^{\circ} 0'$
 $elm = 22^{\circ} 30'$ $eml = 135^{\circ} 0'$
 $flm = 60^{\circ} 0'$ $fml = 60^{\circ} 0'$
 $glm = 150^{\circ} 0'$ $gml = 18^{\circ} 50'$

Wynalezione przez rachunek

$al = 87,731$ sążni $dm = 221,537$
 $am = 171,574$ $me = 100,$
 $bl = 141,071$ $le = 184,776$
 $bm = 172,911$ $gm = 258,180$
 $cl = cm = 127,965$ $gl = 166,689,$
 $ld = 298,825$

Odległości wzajemne.

$ab = 95,924$ sążni
 $bc = 55,149$
 $cd = 205,894$
 $de = 246,221$
 $ef = 121,752$
 $fg = 194,384$
 $ga = 171,468$

TABLA § 51. ZADANIE 6. Z kątów, pod któremi
 Fig: 5 wiadać w miejscu f , trzy inne miejsca a, b, d ,
 których odległości wzajemne są wiadome,
 wyznaleść przez rachunek odległość z f do ka-
 żdego z tych miejsc a, b, d .

Niech będą kąty $afb = 35^{\circ} 20'$
 $bfd = 52^{\circ} 10'$
 a odległości $ad = 600$ sążni
 $bd = 381$
 $ab = 231$

$$\triangle ab\delta$$

$$\text{kat } ab\delta = 156^{\circ} 32' 42,5'' \text{ (§45)}$$

$$\triangle cbh$$

$$\triangle beg$$

$$e(\text{lub } o): Pr. = \frac{1}{2} ab : bc \quad e(\text{lub } n): Pr. = \frac{1}{2} b\delta : be$$

$$bc = 199,712$$

$$be = 241,201$$

$$cbh = 54^{\circ} 40'$$

$$ebg = 37^{\circ} 50'$$

$$\triangle ebc$$

$$s.b. : r b = \text{ty } \frac{1}{2} s.k. : \text{ty } \frac{1}{2} r.k.$$

$$\frac{1}{2} r.k. = 8^{\circ} 33' 22,8''$$

$$c = baf = 66^{\circ} 32' 1,5''$$

$$e = b\delta f = 49^{\circ} 25' 1,5,9$$

$$\triangle abf$$

$$\triangle bf\delta$$

$$\text{wft. } f: \frac{\text{wft. } b}{\text{wft. } a} = ab : bf \quad \text{wft. } f: \frac{\text{wft. } b}{\text{wft. } \delta} = b\delta : fb$$

$$af = 390,887 \text{ sążni } f\delta = 472,570 \text{ sążni}$$

$$bf = 366,390$$

UWAGA Tęgo wielkiey wagi zadania iest pięć przypadków dla rozmaitego położenia, które mogą mieysca a, b, δ względem siebie i względem punktu f . Znaydują się prawie wszystkie połączone w następującym zadaniu gdzie nazwiemy promień większego koła P , a mniejszego p

§ 52. ZADANIE 7. Niech będzie podstawa TAB :
 $ab = 2500$ sążni

Figura

34

$$\text{a kąty } cab = 32^{\circ} 10' \quad cbi = 74^{\circ} 20' ; bmc = 42^{\circ} 20'$$

$$\delta ab = 81^{\circ} 10' \quad bci = bcf = 67^{\circ} 36' \quad \delta mc = 51^{\circ} 10'$$

$$\delta ac = 113^{\circ} 24' \quad cgf = 20^{\circ} \quad eka = 29^{\circ}$$

$$\delta ba = 51^{\circ} 55' \quad fgi = 60^{\circ} \quad akh = 82^{\circ} 30'$$

$$cba = 99^{\circ} 15' \quad ade = 30^{\circ} \quad elk = 95^{\circ} 18'$$

$$cbf = 34^{\circ} 20' \quad hde = 76^{\circ} 28' \quad kll = 111^{\circ} 30'$$

$$hed = 43^{\circ} 34'$$

Trzeba z tąd wynaleść przez rachunek odległości mieysc naznaczonych, od siebie i od

końców podślaiwy, aby z tąż można zrobić plantę okolicy.

$$\begin{array}{r} \Delta cba \\ \text{wft. } c: \frac{\text{wft. } b}{\text{wft. } a} = ab: cb \end{array} \quad \begin{array}{r} \Delta dba \\ \text{wft. } d: \frac{\text{wft. } b}{\text{wft. } a} = ba: db \end{array}$$

$$ca = 3290,34 \text{ ł.ż.}$$

$$\partial a = 2694,27$$

$$cb = 1774,80$$

$$\partial b = 3382,37$$

$$\begin{array}{r} \Delta bc\partial \\ s.b : r.b = \text{fty. } \frac{1}{2} s.k : \text{fty. } \frac{1}{2} r.k \\ \frac{1}{2} r.k = 35^{\circ} 25' \end{array}$$

$$\text{wft. } \partial : \text{wft. } b = bc : c\partial$$

$$c\partial = 2540,00 \text{ ł.żni}$$

Rachun. dla miety/ca m Rachu. dla miety/ca g
Promień. koł opisan. Promień. koł opisaných
na $\Delta mc\partial$; $P = 2413,97$ na Δgfc ; $P = 1495,69$ ł.
... Δmcb , $p = 1317,71$ Δgfi , $p = 1009,45$

Odległości

Odległości

$$mb = 2300,52 \text{ ł.żni}$$

$$gi = 1692,56$$

$$mc = 834,78$$

$$gf = 1799,31$$

$$m\partial = 3216,67$$

$$gc = 2507,83$$

$$\Delta fbc \text{ i } ibc$$

$$\Delta e\partial h \text{ i } e\partial a$$

$$\text{wft. } f: \frac{\text{wft. } c}{\text{wft. } b} = bc: fb$$

$$\text{wft. } h: \frac{\text{wft. } \partial}{\text{wft. } e} = e\partial: ha$$

$$\text{wft. } i: \frac{\text{wft. } b}{\text{wft. } c} = bc: ib$$

$$\text{wft. } e: \frac{\text{wft. } a}{\text{wft. } \partial} = a\partial: ea$$

$$fb = 1677,13 \text{ ł.żni}$$

$$he = 4679,42$$

$$fc = 1023,11$$

$$h\partial = 3317,14$$

$$ic = 2771,54$$

$$e\partial = 4166,83$$

$$ib = 2661,29$$

$$ea = 2283,83$$

$$if = 1748,43$$

$$\Delta had$$

$$s.b : r.b = \text{hycz. } \frac{1}{2} s.k : \text{fty. } \frac{1}{2} r.k$$

$$\frac{1}{2} r.k = 4^{\circ} 25'$$

$$\text{wft. } h: \text{wft. } \partial = a\partial: ah$$

$$ah = 4836,97$$

Rachu. dla miejscak Rachu. dla miejscak
 Promienie koł opisan. Promienie koł opisan.

$$\text{na } \triangle kah \ P=2439,35 \quad \text{na } \triangle lkh \ P=1582,70$$

$$\dots \triangle kae \ p=2355,39 \quad \dots \triangle lke, \ p=1362,99$$

odległości

odległości

$$ke=2714,33$$

$$le=2411,72$$

$$ka=4240,61$$

$$lk=1042,43$$

$$kh=2945,14$$

$$lh=2399,18$$

§ 53. ZADANIE 8. Niech będzie podstawa Figury
 $CL=740$ sążni

35.

$$\text{kąty } ec\partial = 77^{\circ} 32'$$

$$bfk = 37^{\circ} 9'$$

$$edc = 9 \ 22$$

$$bkf = 118 \ 28$$

$$jde = 102 \ 42$$

$$kif = 36 \ 5$$

$$fed = 22 \ 33$$

$$gie = 94 \ 54$$

$$ief = 112 \ 21$$

$$hig = 49 \ 13$$

$$ieg = 53 \ 46$$

$$hgi = 37 \ 22$$

$$ife = 30^{\circ} 57'$$

$$agh = 87 \ 52$$

$$kfi = 100 \ 10$$

$$ahg = 51 \ 53$$

Trzeba z tego wynaleść przez rachunek odległość ab.

$$\triangle ec\partial$$

$$\triangle fed$$

$$de=723,611 \text{ sąż.}$$

$$ef=864,403 \text{ sążni}$$

$$\triangle ief$$

$$\triangle gei$$

$$if=1337,74$$

$$ge=1425,242$$

$$ie=743 \ 867$$

$$gi=1153 \ 840$$

$$\triangle hgi$$

$$\triangle agh$$

$$gh=875,226$$

$$ag=1065,728$$

$$\triangle kif$$

$$\triangle bkf$$

$$fk=1139,353$$

$$fb=2426,123$$

$$\triangle aeg$$

$$\triangle bfe$$

$$\frac{1}{2} r.k = 1^{\circ} 42' 52,3''$$

$$\frac{1}{2} r.k = 2^{\circ} 47' 31''$$

$$ae=2440,153$$

$$eb=3277,192$$

$$\triangle acb$$

$$\frac{3}{2} r.k = 2^{\circ} 26' 49''$$

$$ab=5493,329 \text{ sążni}$$

$$=5493 \text{ sążni i ft. } 11\frac{1}{2} \text{ calk}$$

Podobnymże sposobem wyznaczano długości jednego stopnia merydyanu po różnych stronach ziemi dla zapewnienia się o iey si-
gurze.

§ 54. Za pomocą poprzedzających zadań można zrobić kartę znaczney okolicy, przenosząc mianowicie troykąty iedne po drugich. Główne punkta wyznaczałyby się za-
tym przecięciami łukow, daleko więc dokła-
dniey, niżeli przecięciami ramion kątow,
wziętych przenośnikiem. Z tym wszystkim,
by też iak naymnieysze uchybienia w pier-
wiastkowych troykątach, miałyby ieszcze
w takim postępowaniu coraz większe wpły-
wanie do dalszych, tak dalece, że uchy-
bienie położenia ostatnich punktow od pra-
wdziwego, mogłoby nareszcie stać się w kon-
strukcyi bardzo znacznym. Dla zapobie-
żenia nakoniec i temu wymyślono, żeby wy-
znaczać główne punkta względem iednegoż
merydyanu (południka). Trzeba nam więc
wiedzieć iak się ten wyznacza.

Figura 30. Merydyanem iakiego miejsca nazwiemy
tu dla krótkości, dyrekcyą cienia skazowki
prostopadley do poziomney płaszczyzny,
w tey chwili kiedy słońce jest naywyżey
to jest w same południe. Aby więc mieć
tę skierowanie: nakreślam na poziomney
płaszczyźnie kilka koł. W ich spólny śro-
dek *A* wtykam skazówkę prostopadle do
płaszczyzny. Im bliższym do południa bę-
dzie słońce tym krótszym stanie się cień
skazowki. Trzeba mi więc uważać tylko
chwile, w którey koniec tego cienia przy-
pada na iaki z okręgow koł nakreślonych,
i naznaczyć punkta delikatnie iak tu w *S* i
R toż samo uczynić popołudniu w *r* i *s*, a
potym podzielić łuki *Ss*, *Rr* i t. d. na dwie
równe części iak w *N* linia przez te osta-

tnie punkta i przez A poprowadzona będzie skierowaniem południka. Dla większej tylko dokładności nakreślam więcej koł, bo iednym, niż mogłbym tego dokazać.

§ 55. ZADANIA 9. *Mając wyznaczone wzajemne położenia punktów iakiey okolicy, wyznaczyć onych położenie, względem merydianu przez ieden z nich przechodzącego.* Fig: 7 37.

Trzeba wyznaczyć położenie punktów $BCDF$ względem merydianu przechodzącego przez A . Wyznaczam na ziemi położenie merydianu AN (§54) i mierzę kąt BAN .

Mogę więc na planie poprowadzić AN . Do tego spuszczam prostopadłe Be, Cm, Dn, Fs i prowadzę przez F i C równoodległe Fu, Cr , od AN .

W trójkacie ABe znamy AB i kąt A możemy więc wyrachować Ae i Be (§46). Odcinając eBA od ABF mam w trójkacie BFu kąt Fu bok BF zaczynam więc wyrachować $Fu=es$ i Bu , który odcinając u od Be otrzymuję $eu=Fs$. Mogę więc wyznaczyć punkt B podług linii Ae i eB ; punkt F podług As , którą otrzymuję dodawszy Ae do es , i SF . Podobnie postępuję sobie i z drugiej strony dla otrzymania położenia punktów C i D .

Widziemy z takiego postępowania, że choćby iakie uchybienie było popełnione w wyznaczeniu iakiego z głównych punktów, te niema wpływu na dalszych, ponieważ wyznaczają się wszystkie długościami wziętymi na merydianie i prostopadłemi do niego.

Takie wyznaczanie głównych punktów arcy jest pożytecznym w umieszczeniu ich na karcie geograficznej. Obaczemy niżej, że części wzięte na merydianie odpowiadają szerokości geograficznej, prostopadłe zaś do nich długości geograficznej.

§ 66 ZADANIE 10. *Wyznaczyć wielkość wyfokości.*

Daymy nato, że do iey spodka przystąpić można i że grunt iest w koło poziomy.

Figur: Trzeba wymierzyć wyfokość *ac*.

38. Stawiam gdziekolwiek w *b* z kątomierzem ustawionym w dyrekcyi pionowej. Mierzę kąt między *dc* i linią poziomą *de* równoległą od *ab*; mierzę oraz i linią *ab=de*, a tak mam w trójkacie *dec* prostokątnym przy *c*, bok *de* i kąt *d*; z tego wynayduję *ec* (§ 46 do czego dodawszy wyfokość instrumentu, mam całą wyfokość *ac*.

Osobne przypadki ogólnie wyrażonego tu zadania, wynikają z tąd, gdy do spodka wyfokości dostąpić niemożna, gdy grunt nie iest poziomym. Mierzy się w tych razach podstawa i kąty, które czynią linie wykierowane do wierzchołku wyfokości, z liniami poziomymi; wynaydują się z tąd przez rachunek boki trójkątów tak poformowanych, aż do ostatniego, w którym bok ieden będzie oraz żadaną wyfokością.

§ 57. ZADANIE 11. *Wymierzyć bieg rzeki.*

Do tego naywygodniejszy instrument iest bussola.

Figur: Z tą stawam w naywiększych zakrętach rzeki w *A, B, C, D, E* biorę w każdym stanowisku kąt zawarty między dyrekcyą igielki magnesowey *AN, BN* i t. d. i liniami *AB, BC* i t. d. których wymierzam długości; a tak otrzymuję tych linii długości i położenie, a przez to samo i skierowanie biegu rzeki

Dla większey dokładności, przemierzam na zmiankowanych liniach odległości punktów *c, c* od ich końców, wystawiam do nich prostopadłe za pomocą drewnianego trójkąta prostokątnego, i zmierzam one dla o-

trzymaniu punktów δ, δ , a przeto samo mniejszych nieco zakrętów.

Wziąwszy dotego w niektórych stanowiskach i kąty zawarte między dyrekcją igiełki magnesowej i liniami wykirowanemi do znacznych iakich przedmiotów na wyspach lub na drugim brzegu rzeki leżących iak a i b , wyznacza się oraz i tych położenie.

O Równoważeniu.

§ 58. Ziemia jest globem okrągłym. O tym *Fig. 40.*
proste już doświadczenie przekonywa każdego. Do portu przybliżającego się okrętu widać najprzód górną część, maszt i żagle, a potem i cały okręt. Toż wzajemnie na okręcie będący w D widzą zrazu wierzchołki wyniosłych części lądu, do którego przybliżają iakoto wież w B i t. d. co okrągłości ziemi jest dowodem, inaczej bowiem całkiem przedmioty te byłoby widzieć iak na równinie, którą tu wyrażałaby linia DB wszystko co jest pod nią, jest niewidzialnym dla tych, którzy są w D dla nieprzezroczystości ziemi.

Wystawny sobie, że T wyraża środek ziemi, iey zaś promienie DT, TI . Przedłużamy ostateń do B poki się nie zeydzie z stycznią DB : ta odpowiada płaszczyźnie dotykającej się powierzchni ziemi w D i nazywa się *równowagą pozorną* (*libella apparens*) mieysca D . Część powierzchni ziemi wyrażona łukiem DPI , w którejby przeto wszystko punkta zarówno oddalonemi były od środka ziemi, iakimi są punkta powierzchni wody stojącej, nazywa się *równowagą prawdziwą*. (*libella vera*). Nauka zaś podająca sposoby iak wyznaczać na ziemi, takie punkta nazywa się *Równoważeniem* (*libellatio*).

§ 59. ZADANIE. Mając wiadomą odległość dwóch miejsc na ziemi, i ich promień wyznaleść różnicę między ich równowagą pozorną i prawdziwą

Niech będzie odległość $DB=900$ łokci= DI dla bardzo małej ich różnicy, a promień ziemi $=860$ zaczynam średnica ziemi $=1720$ mil w. nie $=21000000$ łokci Polkich, trzeba z tąd wyznaleść BI .

Nazwiemy średnicę ziemi ∂ . W porównaniu tej średnicy jest BI prawie niczym; więc

$$\begin{aligned} DB &= \partial \cdot BI \quad (\S 10 W. 4) \\ \text{zaczynam } BI &= \frac{BD^2}{\partial} \\ &= \frac{900^2}{21000000} = \frac{27}{700} \text{ łokci} \\ &= \frac{27 \times 24}{700} = \frac{81}{88} \text{ Cal} \end{aligned}$$

To jest: w odległości 900 łokci, czyli 300 łażni różnica ta między pozorną i prawdziwą równowagą nie dochodzi jednego cala.

Figura: § 60. Można z tąd wyznaleść i różnicę tych
41. równowag i dla mniejszych odległości.

Uważać się tu mogą linie BI , bi , DQ iako równoodległe dla wielkiego oddalenia linii DB od środka ziemi. Zaczynam także $BI=DQ$; $bi=Dq$. Do tego można brać łuki DI , Di iako równe do ich cięciw: z tąd

$$DI^2 = \partial \cdot DQ (\S 10 Wn. 3).$$

$$Di^2 = \partial \cdot Dq$$

$$\text{zaczynam } DI^2 : Di^2 = DQ : Dq = BI : bi.$$

to jest dwóch miejsc różnicę równowag pozornych od prawdziwych zawierają się iak kwadraty z ich odległości, czyli w odległości 2, 3, 4 i t. d. razy mniejszey, staie się ta różnica 4, 9, 16 razy mnieyszą.

To wiedząc można ogólnie następujące rozwiązać.

§ 61. ZADANIE. *Wynaleść równowagę* *Figur*
dwóch jakichkolwiek mieysc na ziemi 42.

Niech będą temi dwoma mieyscami A i B. Stawiam w A z kątomierzem ustawionym w skierowaniu płaszczyzny pionowej, (jaką jest dyrekcyja nitki, u której końca jest zawieszony ciężar) i mierzę kąt BCD , poczym mierzę i długość CD lub CD wyciągając sznurek poziennie za każdym razem: a tak w trójkącie BCD będę miał CD i kąt C ; mogę więc wynaleść BD , do której przydawszy BC różnicę między równowagą pozorną i prawdziwą, jakoteż BE wyłokość instrumentu, otrzymam całą wyłokość BE .

§ 62. To postępowanie wyciąga wielkiej dokładności w mierzeniu kąta BCD dla tego przekładają następujący choć dłuższy sposób

Służy do niego naybardziej instrument *Figur*
 na fig. 44 wyrażony. Nayistotniejszą jego 43.44.
 częścią jest rurka blaszana lub miedziana *ab* 45.
 przy której końcach są przyprawione dwie butelki szklane jak nayprzezroczystsze. Woda w tych butelkach zawarta przechodzi przez rurkę, zaczym utrzymuje się w równej wysokości ac, bd w obydwóch butelkach. Dla więkzey dokładności w rozeznaniu punktu, któryby się znajdował na przedłużeniu linii cd , przyłączają się w tych mieyscach celowniki, a jeszcze lepiej z perspektywami. Tak ułożony ten instrument nazywa się *równowagą wodną*. W równowadze powietrzney *fig. 45.* zamknięte jest powietrze: które stoi w samym środku w g , gdy rurka znajduje się w skierowaniu poziomym. Bez celowników i tak ułożona jak widać na figurze, posłużyć może do ustawienia pozie-

mnie między innemi stolika mierniczego, temu mianowicie, który ieszcze w tey mierze nie nabył okomiaru.

Do równoważenia należy ieszcze żerdź *ab* *fig.* 43 podzielona na stopy, cale i linie; na tey znajduje się ruchoma w fudze tablica *cd*, w iedney połowie czarno, w drugiej biało pomalowana.

Używanie tych instrumentow iest następujące.

Fig. 46. Chcąc wiedzieć czy punkt *e* iest wyższym i o wiele od punktu *n*, stawiam z instrumentem *wa* i każę pomocnikom stojącym w *e* i *g* z żerdziami wyżej opisanemi, poty posuwać ruchomą tablicę, poki linia równowagi jak *cd* *fig.* 44 nieprzypadnie zupełnie na dobrze odbijający się środek tablicy. Cogdy nastąpi, zapisują sobie pomocnicy liczbę calow i linii o wiele tablicę do góry posunęli. Aby mieć dokładnie początek, do którego się liczy, przyłączony iest u spodka żerdzi wypustek żelazny *b* *fig.* 43 do którego żerdź wtyka się w ziemię. Poczym przemierza się długość *dh* i toż samo zachowuje się w każdym stanowisku *b* i *c*. Odcinając się nakoniec summy od pomocników zapisane, iedna od drugiej, aby wiedzieć o wiele iedno mieysce iest wyższym od drugiego *n*. p.

Pierwszy

Drugi

5 stop

3 stopy

4

6

1

5

10

14

Więc punkt *n* iest o 4 stopy niższym od *e*. Dodawszy oraz długości *dh*, *fi*, *Km* otrzyma się oraz oddalenie punktow *e* i *n*.