ROZDZIAŁ XIV.

O OBRACHOWANIU BRYŁ.

Przykład I. Wynaleść bryłowatość równoległościanu długiego na sążni 6, stóp 5, cali 8; szerokiego na sążni 5, stóp 4, cali 6; wysokiego na sążni 4, stóp 3, cali 9.

Ponieważ sążeń sześcienny ma stop sześciennych 216
Stopa sześcienna ... cal. sześcien. 1728
Cal sześcienny ... liniy sześciennych 1228
i t. d.; iest zaś miarą równoległościanu iloczyn z podstawy przez wysokość (27); więc każdy z trzech wymiarów równoległościanu obróciwszy na cale, i mnożąc następnie te cale przez siebie; będzie naprzód 500 X 414 cali = 207000 cal. kw.; potem 207000 cal. kw. X 333 cali = 6893.000 cal. sześciennym. Ten ostatni wypadek w calach sześciennych podzieliwszy przez 1728, otrzymam na iloraz 39890 stop. szes., i 1080 cal. sześcien. Podzieliwszy znowu 39890 przez 216, wypadnie 184 sąż. szes., i 146 stop. szes. Zatem bryłowatość równoległościanu danego, zamyka 184 sąż. szes.; 146 stop szes.; 1080 cal. szes.

Fig. 42. II. *Muru DB i wspartego na nim przyczołka ACB, znaleść powierzchnią zewnętrzną DACBE, i bryłowatość.*

Ponieważ mur DB wraz z przyczołkiem ACB można uważać za graniastosłup prosty, maiący za podstawę wielokąt CADEB, a wysokość równą szerokości muru; więc oznaczywszy tę szerokość przez S, będzie powierzchnia szukana CADEB = prosto. ABED + tróykąt. ACB $= AD \times AB + \frac{AB \times CF}{2} = (AD + \frac{CF}{2}) \times AB$ (11, 22); a bryłowatość graniastosłupa DC $= (AD + \frac{CF}{2}) \times AB \times S$ (27. wn. 2).

Daymy że AD = 34 sąż.; CF = 2 sąż.; AB = 8 sąż.; S = 2 stop. Będzie powierzchnia CADEB $= (34+1) \times 8 = 280$ sąż. kwad. a bryłowatość graniastosłupa DC = 280 sąż. kwad. $\times$ 2 stop.; czyli, obróciwszy 2 stopy na sążnie, i mnożąc te stopy przez sążnie kwadratowe; wypadnie bryłowatość muru wraz z przyczołkiem równa 280 sąż. kwad. $\times \frac{2}{6} = 93 \frac{1}{3}$ sąż. sześ.

III. *Wynaleść powierzchnią zewnętrzną i bryłowatość muru tworzącego pawilon AJ.* Fig. 43.

Można uważać pawilon AJ, iako złożony z czterech równoległościanów prostokątnych, z których każde dwa przeciwległe są równe sobie. To założywszy, wypada 1ód, dla znalezienia powierzchni zewnętrzney pawilonu, wziąć summę powierzchni ścian AH, HC, dwóch równoległościanów przyległych, która iest $= HG \times BH + HJ \times BH = (HG + HJ) \times BH$ (11,22); podwoiwszy tę summę, powierzchnia zewnętrzna całego pawilonu wyrazi się przez $2\,BH \times (HG + HJ)$; toiest przez iloczyn *z podwoioney wysokości pawilonu, przez summę z długości dwóch ścian przyległych.*

2re. wynalazłszy bryłowatość dwóch równoległościanów przyległych sobie, i tę podwoiwszy, wypadnie bryłowatość całego pawilonu. Itak, niech ABCD wyraża podstawę pawilonu którego wysokość = BH, niech będzie muru szerokość AE=Ea. Będzie bryłowatość równoległościanu maiącego podstawę=ED, a wysokość=BH, równa AD×AE×BH (27); podobnie bryłowatość równoległościanu, którego podstawa =EabF, a wysokość iest taż sama BH, będzie=EF×Ea×BH; więc, podwoiwszy summę tych bryłowatości, i oznaczywszy przez X bryłowatość pawilonu; będzie X=(2AD+2EF)×BH×AE. Aże figura pokazuie, że 2AD+2EF=Ob. ABCD—4AE, tudzież ob. ABCD=ob. abcd+8AE; będzie zatem X=(ob. ABCD—4 AE)×BH×AE, albo X=(ob. abcd+4 AE)×BH×AE; toiest, *dla otrzymania bryłowatości pawilonu, potrzeba od obwodu zewnętrznego iego podstawy odiąć 4 razy wziętą szerokość muru, albo też samą szerokość dodać do obwodu wewnętrznego teyże podstawy, i w pierwszym razie różnicę, a w drugim otrzymaną summę, pomnożyć przez iloczyn z szerokości przez wysokość muru.*

Uwaga I. Ponieważ ob. ABCD=ob. abcd+8 AE, a stąd ob. abcd=ob. ABCD—8 AE; więc, *chcąc z obwodu wewnętrznego abcd podstawy pawilonu, doyść iego powierzchni zewnętrzney, potrzeba do tego obwodu dodać 8 razy wziętą szerokość muru, a otrzymaną summę pomnożyć przez wysokość pawilonu.* I naodwrót, *aby z obwodu zewnętrznego ABCD podstawy pawilonu, wynaleść iego powierzchnią wewnętrzną, potrzeba od tego obwodu odiąć 8 razy wziętą szerokość muru, a otrzymaną różnicę pomnożyć przez wysokość pawilonu.*

Fig. 44. *Uwaga* II. Gdyby szło o wyrachowanie powierzchni dachu *prostego* EC wsparte-

go na dwóch przyczołkach ACB, EDF do siebie równoległych; albo dachu *łamanego* AM, toiest w którym część wierzchnia iest bardziey nachyłona do podstawy, niżeli boczna, widzimy: że w pierwszym razie trzeba wynaleść powierzchnią równoległoboku EC i t. d. w drugim, powierzchnią równoległoboku FM, trapeza AH, tróykąta FEH i t. d.

IV. *Wynaleść bryłowatość wieży mu-* Fig. 45.
rowaney.

Niech wieża dana ABCD ma formę walca wydrążonego; będzie więc iey bryłowatość równa różnicy dwóch walców tey samey wysokości AB, i maiących, ieden za podstawę koło ADE, a drugi, koło ade; czyli bryłowatość ta będzie równa różnicy dwóch koł ADE, ade, pomnożoney przez wysokość AB (27. wn. 3). Daymy że wysokość AB=12 sąż.; średnica AD=15 sąż.; muru szerokość=$\frac{1}{2}$ sąż. Szerokość tę podwoioną odiąwszy od 15, wypadnie średnica ad= 14 sąż. Zatem powierzchnia koła ADE będzie$=\frac{314}{100}\times(\frac{15}{2})^2=\frac{70650}{400}$ sąż. kw. (II, 24. w. 1)(*); a powierzchnia koła ade$=\frac{314}{100}\times(\frac{14}{2})^2=\frac{61544}{400}$ sąż. kw: więc różnica tych dwóch kół będzie $=\frac{9106}{400}$ sąż. kw.; tę różnicę pomnożywszy przez 12, wypadnie bryłowatość szukana$=273\frac{9}{50}$ sąż. sze.

V. *Wynaleść bryłowatość ziemi wydo-* Fig. 46.
bytey przy wykopaniu studni ADCB.

Studnia ocembrowana może mieć formę walca, albo równoległościanu prosto-

(*) Zamiast stosunku 7: 22, średnicy do okręgu koła, używać będziemy we wszystkich przykładach stosunku 100: 314, który iest prawdziwszy od stosunku poprzedzaiącego, obróconego na ułomek dziesiętny z większą liczbą cyfer niż dwie (III, 28).

kątnego; więc w pierwszym razie pomnożywszy podstawę AED walca, w drugim podstawę równoległościanu, przez AB głębokość studni, wypadnie ilość ziemi, która wypełniała mieysce zaięte przez studnią i iey cembrowanie.

Fig.47. VI. *Wynaleść bryłowatość dzwonicy murowaney ABCD.*

Dzwonica może mieć formę wydrążonego ostrokręgu, albo wydrążonego kloca ostrokręgowego: w pierwszym więc razie, bryłowatością dzwonicy będzie różnica dwóch ostrokręgów ABD, abd, znalezionych podług (30. w. 3); w drugim, różnica dwóch kloców ostrokręgowych ADCB, adcb. Daymy że w tym drugim przypadku, w klocu ADCB większym, podstawy dolney średnica AD = 16 stop.; podstawy górney średnica BC = 9; kloca wysokość LK = 45 stop.: te ważności włożywszy w formułę $\frac{\pi w}{3} \times (A^2+B^2+AB)$ .. (34. przypis. VII); będzie kloca ABCD bryłowatość $= \frac{314}{100} \times \frac{45}{3} \times \left(\left(\frac{16}{2}\right)^2 + \left(\frac{9}{2}\right)^2 + \frac{16}{2} \times \frac{9}{2} \right) = 5663\,\frac{31}{40}$ stop. szes. Podobnym sposobem, maiąc wiadome średnice ad, bc, dwóch podstaw kloca abcd mnieyszego, wynaydziemy iego bryłowatość, którą odiąwszy od bryłowatości kloca ABCD, otrzymamy bryłowatość muru szukaną.

Fig.48. VII. *Dwóch murów BO, QE, i wspartego na nich sklepienia BDH, wynaleść powierzchnią wewnętrzną i bryłowatość.*

1ód. można uważać dwa mury BO, QE, za dwa równoległościany prostokątne równe sobie, a sklepienie BDH, za połowę wydrążonego walca; a zatem powierzchnia wewnętrzna dwóch równoległościanów będzie równa podwoioney powierzchni prostokąta LO, maiącego podstawę NO równą długości sklepienia, a wysokość LN równą wysokości muru BO, czyli ta powierzchnia wyrazi się przez $2 \times NO \times LN$ (11, 22); powierzchnia zaś wewnętrzna wydrążonego półwalca, będzie równa iloczynowi z półokręgu LMJ przez NO (17. wn.); więc oznaczywszy przez P, powierzchnią wewnętrzną dwóch równoległościanów, i półwalca wydrążonego; będzie $P = 2\,NO \times LN + LMJ \times NO = NO\,(2LN + LMJ)$; toiest, *powierzchnią wewnętrzną całego muru ADQ otrzymam, mnożąc długość sklepienia, przez podwoioną wysokość muru BO, powiększoną półokręgiem LMJ.*

2re. ponieważ równoległościan BO można uważać iako maiący za podstawę prostokąt LO, a wysokość BL równą szerokości muru: więc bryłowatość dwóch równoległościanów równych BO, QE, wyrazi się przez $2 \times LN \times NO \times BL$ (27); bryłowatość zaś sklepienia będzie równa $LMJ \times NO \times BL$ (27. wn. 3); czyli bryłowatość dwóch równoległościanów i sklepienia oznaczywszy przez B, będzie $B = 2 \times LN \times NO \times BL + LMJ \times NO \times BL = (2 \times LN + LMJ) \times BL \times NO$; toiest, *bryłowatość całego muru ADQ otrzymam, mnożąc długość sklepienia przez powierzchnią przecięcia czyli profilu NACGQ.*

Gdyby sklepienie BDH nie miało formy zupełney półwalca wydrążonego, w tedy sposób dochodzenia iego powierzchni i bryłowatości będzie tylko przybliżony, i w tem się różnić od poprzedzaiącego, iż zamiast półokręgu LMJ, brać potrzeba połowę summę dwóch łuków LMJ, BCH, obeymuiących grubość sklepienia; które to łuki wynayduią się za pomocą średnic LJ, BH, sznurkiem wymierzonych. W tem założeniu, będzie $P = NO\left(2\,LN + \frac{LMJ + BCH}{2}\right)$;

$$B = \left(2\,LN + \frac{LMJ + BCH}{2}\right) NO \times BL.$$

Daymy że LJ = 12 stop., BL = 2 stop., LN = $4\frac{1}{2}$ stop. NO = 25 sąż. Z wiadomey średnicy LJ wynaydę półokrąg LMJ = $\frac{314 \times 12}{2 \times 100}$ (III, 28). Dodawszy LJ do 2BL, wypadnie średnica BH = 16 stop.; za pomocą tey średnicy otrzymam podobnie półokrąg BCH = $\frac{314 \times 16}{2 \times 100}$; aże LN = $4\frac{1}{2}$, więc 2LN = 9 stop.; włożywszy te ważności w wyrażenia na P, B, będzie P =

$$25 \times \left(9 + \frac{314 \times 12}{4 \times 100} + \frac{314 \times 16}{4 \times 100}\right) = \frac{3098}{100} \text{st.} \times 25 \text{sąż};$$

czyli obróciwszy ułomek $\frac{3098}{100}$ na sążnie, dzieląc go przez 6, a potem pomnożywszy przez 25; wypadnie P = 129 sąż. kwad. 3 stop. kw.

Podobnie będzie B = $\frac{3098}{100}$ stop $\times$ 25 $\times$ 2 stop = $\frac{6196}{100}$ stop kw. $\times$ 25 sąż.; czyli, obróciwszy ułomek $\frac{6196}{100}$ na sążnie kwadratowe, dzieląc go przez 36, a potem pomnożywszy przez 25, będzie B = 43 sąż. sze.: 6 stop. sześ.

VIII. *Półkuli wydrążoney ABCDEF, wymierzyć powierzchnią wewnętrzną, i zewnętrzną, tudzież iey bryłowatość.*

Fig. 49 Iód. Ponieważ powierzchnia kuli, równa iest 4 kołom wielkim (22. wn. 1.), przeto połowa tey powierzchni, będzie równa dwom takim kołom. Wynalazłszy zatem powierzchnią koła wielkiego kuli, maiącego za średnicę DE, i tę powierzchnią podwoiwszy; potem powierzchnią koła wielkiego kuli, którego średnica iest AC, i tę powierzchnią wziąwszy także dwa razy: otrzymamy na pierwszy wypadek powierzchnią wewnętrzną, na drugi zewnętrzną, półkuli wydrążoney. I tak niech będzie średnica DE = 6 sąż., muru grubość AD = $\frac{1}{4}$ sąż.: dodawszy 2 AD do DE, wypadnie średnica AC = $6\frac{1}{2}$ sąż. Zatem koła, którego średnica iest DE, powierzchnia będzie = $\frac{314}{100} \times 3^2 = \frac{2826}{100}$ sąż. kw. (II,24. wn. 1); podwoiwszy tę powierzchnią, wypadnie na powierzchnią wewnętrzną kuli $\frac{5652}{100}$ sąż. kw. Podobnie powierzchnia koła maiącego za średnicę AC, będzie $= \frac{314}{100} \times \left(\frac{6\frac{1}{2}}{2}\right)^2 = \frac{314}{100} \times \left(\frac{13}{4}\right)^2 = \frac{53066}{1600}$ sąż. kw.; a podwoiona ta powierzchnia, będzie $= \frac{53066}{800} = \frac{26533}{400}$ sąż. kw.

2re. dla otrzymania bryłowatości półkuli wydrążoney, wynaleść potrzeba bryłowatość półkuli maiącey średnicę DE, potem bryłowatość półkuli, którey średnica iest AC, i wziąć różnicę tych dwóch bryłowatości. I tak, ponieważ bryłowatość półkuli równa się iloczynowi z iey powierzchni wypukłey, przez trzecią część promienia; czyli przez szóstą część średnicy kuli (33); więc powierzchnią wewnętrzną półkuli wydrążoney, równą $\frac{5652}{100}$ pomnożywszy przez $\frac{1}{6}$ DE=1 sąż., a powierzchnią półkuli zewnętrzną, równą $\frac{26533}{400}$, pomnożywszy przez $\frac{1}{6}$ AC=$\frac{13}{12}$ sąż. i pierwszy iloczyn odiąwszy od drugiego, wypadnie bryłowatość półkuli wydrążoney, równa 15 sąż. sze.; 73 stop. sze.; i 838 $\frac{2}{25}$ cal. sześ.

Uwaga. Tym samym sposobem możnaby wynaleść powierzchnią i bryłowatość *kopuły*, uważaiąc ią za półkulę wydrążoną.

Fig.50. IX. *Wymierzyć powierzchnią i bryłowatość kolumny AC.*

Jeżeli kolumna iest iednakowey grubości od wierzchołka do podstawy, iey powierzchnia i bryłowatość dochodzi się tym samym sposobem, co i walca. Jeżeli zaś kolumna AC, ma grubość tę samą od AB do GH, a zmnieyszaiącą się od GH do wierzchołka DC; albo ieżeli iey grubość zmnieysza się od EF, do wierzchołka DC, i do podstawy AB (fig. 50. bis); uważa się w pierwszym razie kolumna iako złożona z walca AH, i kloca ostrokręgowego HD; w drugim, z dwóch kloców ostrokręgowych AF, EC, i w obu razach znaleziona powierzchnia i bryłowatość dwóch części składaiących kolumnę, będzie iey powierzchnią i bryłowatością szukaną.

Uwaga. Ponieważ kolumny AC (fig. 50 bis.), używaney w budowlach, grubość zwyczaynie bardzo mało od siebie różni się, przeto bez uchybienia prawie można uważać tę kolumnę iako złożoną z dwóch walców AF, FD, maiących za podstawę koła GH, JK, przechodzące przez środki ich wysokości.

Fig.51. X. *Wynaleść bryłowatość ziemi skopaney.*

Aby doyść bryłowatości skopaney ziemi, wyrachować potrzeba próżnią przez skopanie ziemi utworzoną; gdyż ziemia wzruszona więcey daleko zaymuie mieysca, niżeli przed iey wzruszeniem: działanie to odbyć można sposobem przybliżonym, za pomocą wiadomey wysokości kopców, iak są E, F, G, które zostawiać zwykli grabarze we wszystkich mieyscach, gdzie ziemia przez nich skopana, miała wysokość naywiększą i naymnieyszą. Itak, daymy np. że podstawą rzeczoney próżni iest prostokąt AD, maiący długość AB = 59 sąż., a wysokość AC = 43 sąż. Niech kopiec E, ma wysokości 4 sąż., kopiec F, 3 sążnie, a kopiec G, 2 sążnie. Dodawszy do siebie wysokości kopców, i summę stąd otrzymaną podzieliwszy przez ich liczbę, iak w tym razie przez 3, będzie wysokość średnia równa 3 sążniom; przez tę wysokość pomnożywszy powierzchnią prostokąta AD = 59×43=2537 sąż. kw., wypadnie bryłowatość skopaney ziemi, równa 2537 × 3 = 7611 sąż. sześ.

XI. *Wymierzyć beczkę.* Fig. 52.

Mierzyć beczkę, iest to dochodzić ile razy mieści się w niey pewna miara płynu, iaką iest *np.* kwarta. Gdyby beczki były podobne sobie, mierzyć ie byłoby łatwo, maiąc wiadomą miarę iedney beczki; gdyż wtedy obiętości beczek miałyby się do siebie iak sześciany z ich boków odpowiadaiących; lecz że forma beczek bywa różna, i te zbliżaią się tylko do bryl, które dokładnie wymierzyć umiemy, przeto też i sposób mierzenia beczek będzie przybliżony, i ten iest następuiący. Daymy, że długość GH beczki ABDE, zawarta między dwoma iey dnami iest = 51 cal.; że każda ze średnic AB, ED, w obu dnach, iest = 16 cal.; że nakoniec przy otworze C beczki, szerokość iey naywiększa FC iest = 22 cal.

Wziąwszy połowę summy dwóch średnic AB, FC, to iest $\frac{16+22}{2}$, będzie średnia beczki szerokość $= 19$ cal. Do średnicy $= 19$ cal., wynayduie się powierzchnia koła (11,24.w.1), która będzie $= \frac{314}{100} \times (\frac{19}{2})^2 = 283\frac{77}{200}$ cal. kwadr.; pomnożywszy tę powierzchnią przez 51, wypadnie ilość płynu beczkę wypełniaiącego równa $14452\frac{127}{200}$ cal. sześ. Ten ostatni wypadek podzieliwszy przez liczbę cali sześ. zamkniętych w kwarcie, znaydziemy na iloraz, ile kwart płynu zawiera się w beczce daney.

Fig.53. Na tey zasadzie opiera się inny łatwieyszy i prędszy sposób mierzenia beczek, za pomocą pręta żelaznego JKLM w końcu zakrzywionego, i maiącego bok ieden podzielony na części równe, a drugi na nierówne; podział takowy tak się wykonywa. Do naczynia OPQR, maiącego zupełną formę walca, nalawszy kwartę iakiegokolwiek płynu, wymierza się iak naydokładniey naprzód średnica OR, dna tego naczynia, potem wysokość OS, nalanego płynu. Na boku pręta obiera się punkt N wprost przeciwległy końcowi M pręta, i od punktu N wziąwszy liniią Na, równą wysokości OS, przenosi się ią 2, 3, 4 i t. d. razy, na bok pręta; który bok tak podzielony zowie się *bokiem wysokości.*

Aby podzielić drugi bok pręta; prowadzi się liniia nieograniczona WZ, i do tey z iey końca W, wynosi się prostopadła WX; i na teyże linii WZ, na prostopadłey WX, i na drugim boku pręta JKLM, biorą się liniie W 1, WX, Jd, równe, każda średnicy OR. To wykonawszy, od punktu X do punktu 1, prowadzi się linia $X1$; i na linii WZ, i na tym samym boku pręta, biorą się linie $W2$, $J2$, równe, każda linii $X1$. Od punktu znowu X do punktu 2, prowadzi się liniia $X2$; i na linii WZ, i na boku pręta, biorą się liniie $W3$, $J3$, równe linii $X2$: i tak następnie działaiąc, podzieli się bok pręta na żądaną liczbę części równych; który bok zowie się *bokiem średnic.*

Liniie $J2$, $J3$, $J4$, i t. d. oznaczone na boku pręta, są średnicami podstaw 2, 3, 4; i t. d. razy, większych od podstawy maiącey za średnicę $Jd = OR$.

Bo koła maią się do siebie iak kwadraty z ich średnic (III, 16. w. 2); zatem koło średnicy $X1 = W2$, ma się do koła średnicy $W1 = \overline{X1}^2 : \overline{W1}^2$. Aże w tróykącie prostokątnym równoramiennym $XW1$, uczyniwszy $W1 = 1$, będzie $\overline{X1}^2 = \overline{XW}^2 + \overline{W1}^2 = 1^2 + 1^2 = 2$; więc koło śred. $W2$: koła śred. $W1 = 2 : 1$. Podobnie, koło śred. $X2$, czyli śred. W_3 : koła śred. $W2 = \overline{X2}^2 : \overline{W2}^2 = 1^2+1^2+1^2 : 1^2+1^2 = 3.\ 2$; i tak następnie. Są zaś liniie $W1$, $W2$, $W3$ i t. d., odpowiednie równe liniiom Jd, $J2$, $J3$ i t. d.; więc koło śred. Jd : koła śred. $J2$: koła śred. $J3$ i t. d. $= 1 : 2 : 3$: i t. d., *czyli że liniie $J2$, $J3$, $J4$ i t. d., są średnicami podstaw i t. d.*

Tak sporządzony pręt używa się następuiącym sposobem: wzdłuż linii GH oznaczaiącey długość beczki, przyłożywszy pręt $JKLM$ tak, aby iego koniec zakrzywiony M, dotykał się którego kolwiek dna AB, uważa się na *boku wysokości* pręta, iakiey liczbie odpowiada dno przeciwległe ED. Potem koniec J pręta, ustawiwszy naprzód w punkcie A obwodu dna górnego, następnie w punkcie E, obwodu dna dolnego beczki, uważa się *na boku średnic*, iakiey liczbie odpowiadaią punkta B, D, wprost przeciwległe punktom A, E. Nakoniec przez otwór C, zanurzywszy pręt do beczki tak, aby iego koniec J, dotykał się beczki w punkcie F, uważa się iakiey liczbie *boku średnic*, odpowiada punkt C, wprost przeciwległy punktowi F. Daymy, że tym sposobem znaleziono, iż długość $GH=15$, że każda ze średnic AB, ED, iest $=16$, że nakoniec średnica $FC=26$. Wziąwszy teraz summę dwóch średnic, naywiększey i naymnieyszey, i iey połowę $\frac{16+26}{2}=21$, pomnożywszy przez 15, wypadnie na iloczyn 315 kwart. płynu napełniaiącego beczkę.

Uwaga. Łatwo widzieć, że oba te sposoby mierzenia beczki, sprowadzaią się do mierzenia walca maiącego za wysokość GH długość beczki, a za podstawę połowę summy powierzchni dwóch kół, z których iedno ma za średnicę beczki szerokość AB naymnieyszą, a drugie, szerokość FC naywiększą.

XII. *Wymierzyć bryłowatość drzewa.*

Fig. 54. Kloc drzewa nieociosanego można uważać za kloc ostrokręgowy, który aby do budowli mógł być użyty, obrabia się na belkę maiącą zwyczaynie formę równoległościanu, prostokątnego. Ponieważ do wielkości belki, części drzewa ociosanego, czyli klocowe odcinki, nienależą; więc, aby z kloca danego wynaleść bryłowatość belki, uważa się za iey podstawę kwadrat BC wpisany w koło ABDC, któ-

rego okrąg mierzy się sznurkiem obwiniętym na powierzchni kloca, w połowie iego wysokości. Aże w kwadracie BC, poprowadziwszy przekątną AD, tróykąt prostokątny równoramienny ABD daie $\overline{AD}^2 = \overline{AB}^2 + \overline{BD}^2 = 2\,\overline{AB}^2$, skąd $\overline{AB}^2 = \frac{\overline{AD}^2}{2}$; więc oznaczywszy wysokość kloca przez W, będzie bryłowatość belki równa $\frac{\overline{AD}^2 \times W}{2}$: toiest, *iloczynowi z wysokości kloca, przez połowę kwadratu z średnicy koła maiącego okrąg wymierzony na połowie wysokości kloca.* Daymy że kloc drzewa nieobrobionego ma długość = 51 stop. = 612 cal.; że okrąg koła wymierzony na połowie iego długości iest $= 78\frac{1}{2}$ cal. Dla otrzymania bryłowatości belki, szukam średnicy koła którego okrąg $= 78\frac{1}{2}$ cal.; będzie ta średnica $= \frac{100}{314} \times 78\frac{1}{2} = 25$ cal. (III, 28); wziąwszy połowę kwadratu tey średnicy i pomnożywszy przez 612, wypadnie bryłowatość belki $= \frac{(25)^2 \times 612}{2} = 191250$. cali sześciennych.

Uwaga I. Ponieważ stopa sześcienna iest miarą drzewa powszechnie u nas używaną, więc podzieliwszy ten ostatni wypadek przez liczbę cali sześciennych zawartych w sześcienney stopie, otrzymamy na iloraz bryłowatość belki w stopach sześciennych.

Uwaga II. Chcąc daney belki doyść bryłowatości, trzeba pomnożyć długość belki przez iey podstawę; a lubo działanie toiest dosyć proste; wszelako dla ułatwienia rachunku, wyrachowane i ułożone zostały tablice bryłowatości różnych belek, które aby z tych tablic wynaleść, dosyć iest mieć wiadome trzy każdey belki wymiary.

Fig. 55. XIII. *Wymierzyć bryłowatość mostołodzi (ponton).*

Mostołódź ABCDEFGH składa się z dwóch łodzi szerokich w niewielkiem oddaleniu z sobą połączonych, i pokrytych z wierzchu deskami. Przeciąwszy zatem mostołódź płaszczyzną pionową przez środek iey przechodzącą, na dwie równe części ABCDabcd, EFGHabcd; pierwsza z tych części rozłoży się na dwa graniastosłupy tróykątne ścięte ABCabc, ADCadc, których bryłowatości wynalazłszy summę, i tę podwoiwszy, wypadnie bryłowatość mostołodzi. Jakoż (34. przy. IV), graniastosłup tróykątny ścięty ABCabc $= \left(\frac{Aa+Bb+Cc}{3}\right) \times abc = \left(\frac{2\,Aa+Cc}{3}\right) \times abc$, gdyż $Bb = Aa$. Podobnie, graniastosłup tróykątny ścięty ADCadc $= \left(\frac{Aa+Dd+Cc}{3}\right) \times acd = \left(\frac{Aa+2Cc}{3}\right) \times acd$, gdyż $Dd = Cc$. Zatem bryła ABCDabcd będzie $= \left(\frac{2Aa+Cc}{3}\right) abc + \left(\frac{Aa+2Cc}{3}\right) acd$; to wyrażenie podwoiwszy, i bryłowatość mostołodzi oznaczywszy przez V, będzie $V = \left(\frac{4Aa+2Cc}{3}\right) \times abc + \left(\frac{2Aa+4Cc}{3}\right) acd$. Aże $Aa = \frac{EA}{2}$, zatem $4Aa = 2AE$. Dla podobney przyczyny $4Cc = 2CG$, nadto iest $2Aa = AE$, $2Cc = CG$; ważności te włożywszy, w to ostatnie wyrażenie, wypadnie $V = \left(\frac{2AE+CG}{3}\right) abc + \left(\frac{AE+2CG}{3}\right) acd$.

Daymy że AB, szerokość naywiększa

mostołodzi, iest	$= 1,\ 5$	sąż.
CD, szerokość naymnieysza	$= 1,\ 3$	—
Głębokość mostołodzi	$= 0,\ 8$	—
Długość naywiększa AE	$= 6,\ 0$	—
Długość naymnieysza CG	$= 4,\ 4$	—

Będzie powierzchnia tróykąta abc $= \frac{1,5 \times 0,8}{2} = 0, 6.$

Powierzchnia tróykąta acd $= \frac{1,3 \times 0,8}{2} = 0, 52.$

Zatem $V = \left(\frac{12+4,4}{3}\right) \times 0,6 + \left(\frac{6+8,8}{3}\right) \times 0,52 = 5, 845$ sążni sześciennych.

XIV. *Znaleść bryłowatość kuli ziemskiey, którey średnica ma* 2865 *mil.*

Z daney średnicy wynalazłszy okrąg wielkiego koła kuli ziemskiey (III, 28), który zawierać będzie blisko 9000 mil; i ten pomnożywszy przez średnicę, będzie powierzchnia kuli ziemskiey równa $9000 \times 2865 = 25785000$ mil kwad. (22): tę znowu powierzchnią pomnożywszy przez szóstą część średnicy, wypadnie (33) bryłowatość kuli ziemskiey równa $25785000 \times 477\frac{1}{2} = 12312337500$ mil sześcien.

Uwaga I. Jeżeli ciało dane do mierzenia iest nieforemne, uważa się wtedy iako złożone, chociaż przybliżonym sposobem, z ostrosłupów, graniastosłupów it.d, toiest brył takich które wymierzyć umiemy, a znaleziona summa ich bryłowatości, będzie szukaną bryłowatością ciała.

Uwaga II. Jeżeli ciało stałe które mamy mierzyć, nie iest wielkie, wtedy można ieszcze doyść iego bryłowatości następuiącym sposobem. Do naczynia foremnego, iakiem iest np. walec, nalewa się woda i punkt iey wysokości oznacza się na boku naczynia; potem zanurza się w wodzie ciało dane do mierzenia, i naznacza się podobnie punkt wysokości do którey się woda podniesie; pomnożywszy odległość między temi punktami, przez znalezioną powierzchnią wody przeciwległą podstawie naczynia, wypadnie szukana bryłowatość ciała.

KONIEC XIĘGI CZWARTÉY.