

sposobem znanym wyznaczamy siły $D = \bar{d}g$ i $F = \bar{g}c$.

Wreszcie rozpatrujemy belkę środkową EF. Robimy to, obrawszy biegun Ω_2 , pomiędzy Ω_1 i Ω_3 . Podobnie, jak poprzednio, znajdziemy jedyne dwa niewiadome-odpory B i C. Pola momentów dla poszczególnych części belek są: dla belki AE - pole I, dla belki EF - pole II, dla belki FD - pole III. Aby dogodniej było korzystać z pól momentów, sprowadzamy je często do jednej osi. Wówczas postępujemy tak:

Prowadzimy prostą A_oD_o , równoległą do osi belki, i od punktów przecięcia się jej z linjami działania sił i linjami podpór odmierzamy odpowiednie wartości momentów, odczytane z pól I, II, III. Tak np. w przekroju, na który działa siła S_1 , mamy moment gnący $= kl$, odcinamy więc od osi A_oD_o $mn = kl$. Tak samo $st = pr$, $wz = uv$ i t.d. Łącząc ze sobą prostymi znalezione w ten sposób punkty

A_o, n, E_o, s, z, \dots , otrzymamy wielobok, który ogranicza pole momentów, sprowadzone do osi A_oD_o .

Wykres sił tnących wyznaczamy tak samo, jak w § 73.

R O Z D Z I A Ł IV.

ŚRODEK SIŁ I ŚRODEK CIĘŻKOŚCI.

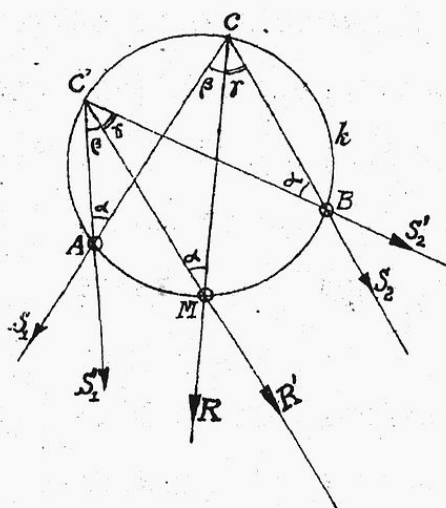
75. ŚRODEK DWUCH SIŁ. Przypuśćmy, że do punktów A i B dowolnego ciała sztywnego są przyłożone dwie siły S_1, S_2 . Niech siły te będą jakiegokolwiek, byleby tylko leżały w jednej

plaszczyźnie. Znajdźmy ich wypadkową.

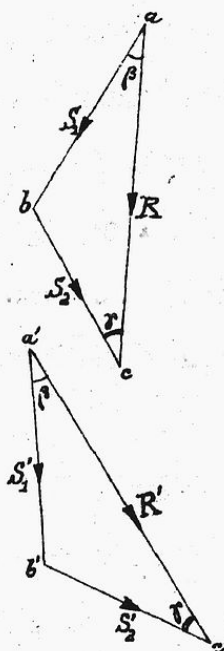
Zapomocą wieloboku sił \vec{abc} znajdujemy wartość wypadkowej $R = \vec{ac}$; linia działania wypadkowej, jest, oczywiście, równoległa do \vec{ac} i przechodzi przez punkt C przecięcia się linii działania sił składowych.

Poprowadźmy teraz okrąg koła k przez punkty A, B i C. Punkt, w którym okrąg koła będzie przecięty linią działania wypadkowej R, oznaczmy przez M.

Dowieździemy, że GDY SIŁY S_1 i S_2 OBRÓCĄ SIĘ OKOŁO PUNKTÓW A i B O JEDNAKOWE KĄTY W JEDNĄ I TĘ SAMĄ STRONĘ, TO ICH WYPADKOWA R WYKONA OBRÓT O TAKIŻ SAM KĄT I W TĘ SAMĄ STRONĘ OKOŁO PUNKTU M.



RYS. 67.



Aby tego dowieść, zwróćmy uwagę na to, że przy wskazanym obrocie ani wartości sił S_1 i S_2 , ani kąt, zawarty między nie-

mi, zmianie nie ulegają, a zatem nie zmienia się również pod względem wartości wypadkowa R, nie zmienia się też kąty pomiędzy tą wypadkową a siłami składowymi.

Widać to wprost z wieloboku sił $\vec{a'b'c'}$, który możemy

wykreślić dla nowego położenia sił S_1' i S_2' . Wynika stąd także, że jeśli siły S_1, S_2 zostały odchylone o kąt α , to również i wypadkowa R' odchyli się, tworząc ze swym położeniem pierwotnym także sam kąt α . Trzeba jeszcze tylko dowieść, że wypadkowa R' przechodzi przez punkt M, znaleziony na okręgu koła.

W tym celu zbadajmy, gdzie będzie po obrocie sił punkt C' przecięcia się linii działania sił składowych. Rozumujemy tak: kąty ACB i AC'B powinny być podczas obrotu boków wciąż równe, zatem punkt C musi znajdować się na okręgu koła k , przechodzącym przez punkty A, B, C. Następnie powiemy: ponieważ kąt ACM równa się kątowi AC'M i ponieważ wierzchołek kąta C posuwa się po okręgu koła k , więc i punkt M otrzymany jako przecięcie się R' z R będzie leżał na okręgu tego samego koła k . Wi-
dzimy więc, że punkt, oznaczony poprzednio przez M, jest środkiem obrotu wypadkowej R. Punkt ten nazwiemy ŚRODKIEM SIŁ S_1 i S_2 .

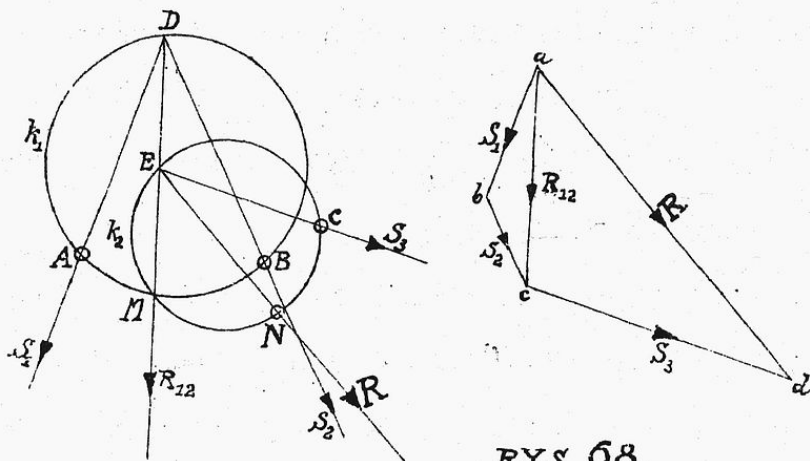
76. ŚRODEK ILUKOLWIEK SIŁ. Rozważania nasze będą się tyczyły dowolnej liczby sił, jakkolwiek prowadzić je będziemy dla prostoty tylko dla trzech sił S_1, S_2, S_3 . /rys.68/. Mamy znaleźć taki punkt N, około którego obraca się wypadkowa R, gdy siły składowe S_1, S_2, S_3 wykony-
wują obroty o jednakowe kąty i w tę samą stronę około

swych punktów przyłączenia A, B, C.

Punkt ten zwać będziemy, jak poprzednio, ŚRODKIEM SIŁ S_1, S_2, S_3 .

Znajdujemy naprzód środek sił S_1, S_2 . Przedewszystkiem wyznaczamy punkt D, w którym przecinają się siły S_1 i S_2 ; następnie wykreślamy wypadkową R_{12} z wieloboku abc ; zataczamy przez punkty A, B, D okrąg koła k_1 i przez D prowadzimy równoległą do R_{12} ; przecięcie się linii działania R_{12} z owym okręgiem daje szukany środek sił S_1 i S_2 w punkcie M.

Możemy teraz przyjąć, że mamy już tylko dwie siły: R_{12} i S_3 ; środek tych dwóch sił jest jednocześnie środkiem sił S_1, S_2, S_3 . Znajdziemy go jak poprzednio: wyznaczamy wypadkową R sił R_{12} i S_3 z wieloboku acd ; przez punkty M, C, E zataczamy okrąg koła k_2 ; wreszcie kreślimy przez



RYS. 68.

W równoległą do R ; przecięcie się tej równoległej z okręgiem koła k_2 daje nam szukany środek N sił S_1, S_2, S_3 .

Gdy chodzi o środek większej liczby sił, to postępujemy zupełnie tak samo, jak poprzednio: wyznaczamy środek dowolnych dwóch sił z danego układu, następnie środek wypadkowej tych dwóch oraz jakiejkolwiek trzeciej, potem środek wypadkowej trzech poprzednich i dowolnej czwartej i t.d.

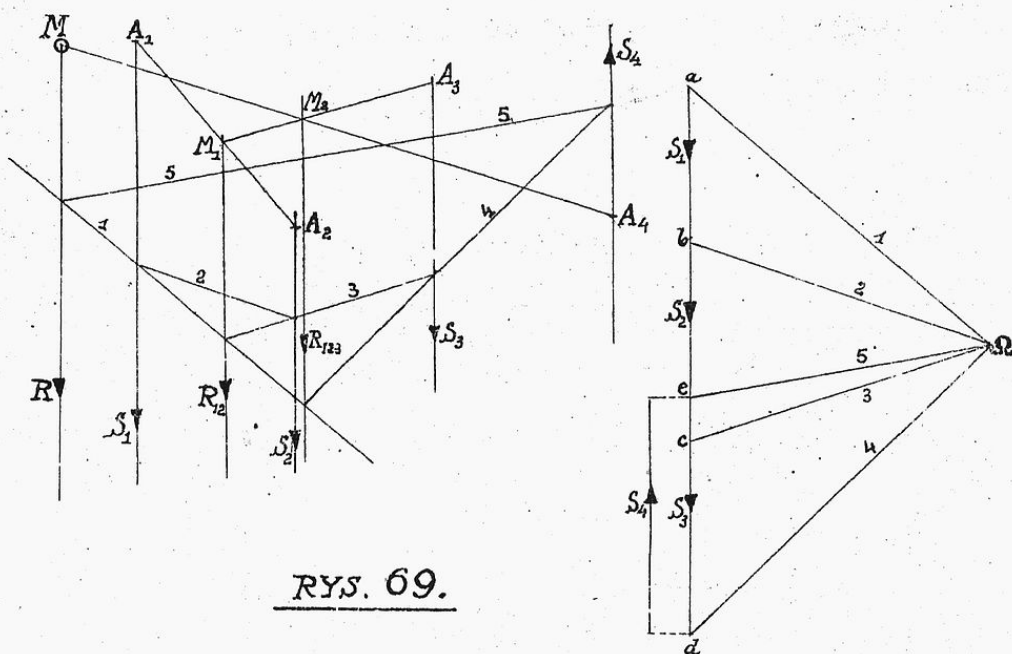
77. ŚRODEK SIŁ RÓWNOLEGŁYCH. Środek sił równoległych można wyznaczyć, stosując do tego przypadku szczególnego sposób ogólny, objaśniony §§ 75 i 76.

Niech będzie trzeba znaleźć środek czterech sił równoległych S_1, S_2, S_3, S_4 , przyłożonych odpowiednio do punktów A_1, A_2, A_3, A_4 /rys. 69/.

Wyznaczamy naprzód środek sił S_1 i S_2 . W tym celu zataczamy okrąg koła przez punkty A_1 i A_2 oraz przez punkt przecięcia się linii działania tych dwóch sił, czyli przez punkt znajdujący się nieskończenie daleko. Zatem będzie to okrąg koła, którego promień jest nieskończenie wielki, zaś łuk koła między A_1 i A_2 staje się prostą A_1A_2 .

Następnie wyznaczamy wypadkową R_{12} sił S_1 i S_2 . Uskuteczniamy to za pomocą wieloboku sił oraz wieloboku sznurowego, przyczem budowę wieloboków prowadzimy odrazu dla wszystkich czterech sił, gdyż, jak później zobaczymy, przyda się to w następstwie.

Tak więc mamy już wypadkową R_{12} . Punkt M_1 przecięcia



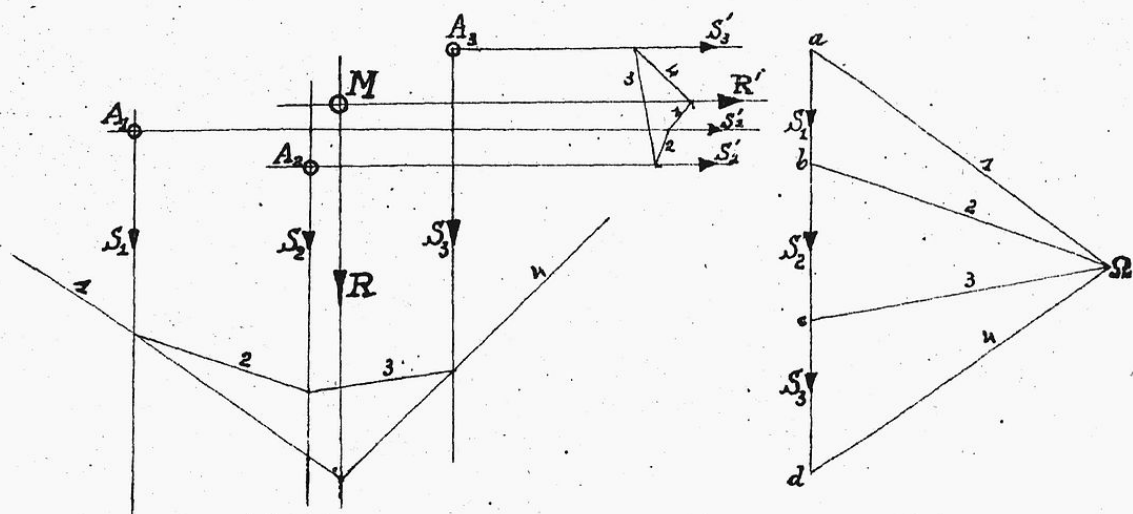
RYS. 69.

się wypadkowej R_{12} z prosta A_1A_2 jest środkiem sił S_1, S_2 . Dalej znajdujemy środek M_2 sił R_{12} i S_3 . Leży on z jednej strony na prostej M_1A_3 , z drugiej - na wypadkowej sił R_{12} i S_3 /czyli wypadkowej sił S_1, S_2, S_3 /. Wypadkową tę otrzymamy, korzystając z wykreślonego już wieloboku sznurowego. Wreszcie postępujemy tak samo z wypadkową R_{123} i z siłą S_4 . Punkt M przecięcia się wypadkowej R tych dwóch sił /albo S_1, S_2, S_3, S_4 / z prosta M_2A_4 jest szukany środek danego układu. Opisany powyżej sposób wykreślania środka sił nadaje się do wszelkich sił równoległych, które niekoniecznie w jednej płaszczyźnie się znajdują.

78. INNY SPOSÓB. Środek sił równoległych można znaleźć łatwo innym jeszcze sposobem, wynikającym wprost z określe-

nia środka sił.

Zastosujemy ten sposób do sił S_1, S_2, S_3 /rys. 70/, przyłożonych do punktów A_1, A_2, A_3 .



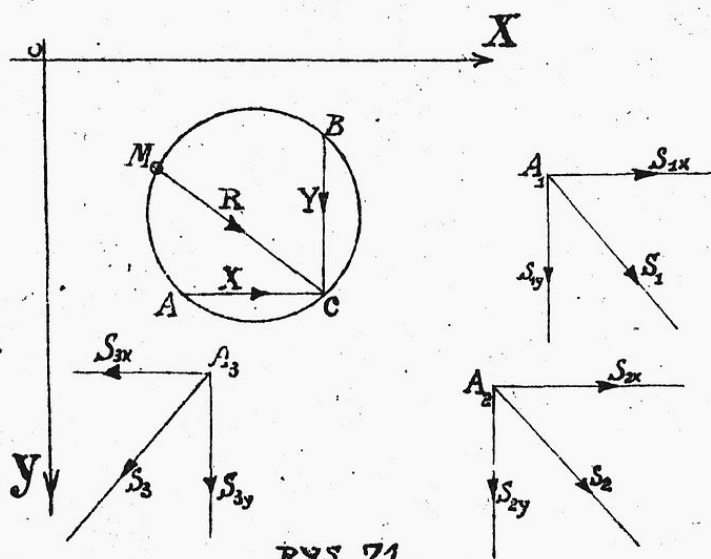
RYS. 70.

Wyznaczamy naprzód wypadkową R tych sił, posługując się przytem wielobokiem sił i wielobokiem sznurowym. Następnie obracamy wszystkie siły składowe około ich punktów przyłożenia o 90° i wyznaczamy ich wypadkową R' w tem nowem położeniu. Punkt M przecięcia się wypadkowej R , znalezionej poprzednio z wyznaczoną obecnie R' jest, w myśl określenia, szukany środek sił.

Przy wykreślaniu nowego wieloboku sznurowego niema potrzeby wykreślać nowy wielobok sił; możemy posilkować się poprzednim wielobokiem, pamiętając tylko, że boki nowego wieloboku sznurowego powinny być prostopadłe do odpowied-

nich promieni wykreślonego wieloboku sił.

79. UWAGA DO § 76. W celu wyznaczenia środka dowolnej liczby danych sił, jakkolwiek w płaszczyźnie skierowanych, dogodnie jest nieraz stosować następujący sposób:

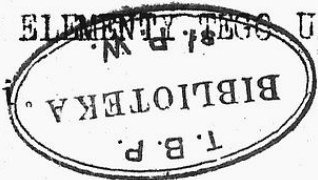


RYŚ. 71.

Obieramy w płaszczyźnie dwie dowolne, wzajemnie do siebie prostopadłe osi X i Y ; /rys. 71/; każdą z danych sił rozkładamy w kierunkach tych osi.

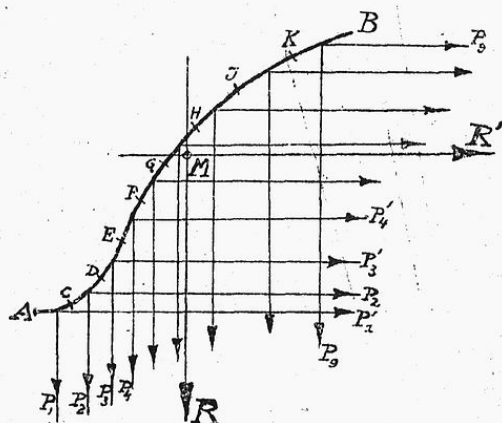
Następnie wyznaczamy wypadkowe obydwóch grup sił, równoległych do każdej z osi oraz ich środki. Przypuśćmy, że są to siły X i Y ; środki ich niech będą w punktach A i B . Wypadkowe X i Y przecinają się w punkcie C . Otóż środek danego układu sił znajdziemy jako punkt przecięcia się okręgu koła, zatoczonego przez punkty A , B , C , z wypadkową R sił X , Y .

80. ŚRODEK CIĘŻKOŚCI. Środkiem ciężkości jakiegokolwiek układu nazywamy ŚRODEK SIŁ CIĘŻKOŚCI, DZIAŁAJĄCYCH NA POSZCZEGÓLNE ELEMENTY TEGO UKŁADU, w założeniu, że układ ten jest ciężki.



Z określenia tego wynika, że do wyznaczenia środka ciężkości będziemy mogli stosować bezpośrednio rozważania par. 77 i 78.

81. Środek ciężkości linii. Wyznaczamy środek ciężkości łuku AB krzywej, przedstawionej na rys. 72.



RYG. 72.

W tym celu uważamy, że wzdłuż łuku AB jest rozłożone dowolne, jednostajne obciążenie ciągłe, np. ρ $\frac{\text{kg}}{\text{mb}}$; następnie dzielimy łuk na szereg części, które niewiele różnią się od odcinków prostej i w środku każdej z nich przykładamy siłę skupioną,

zastępującą obciążenie, które na nią przypada.

Tak więc

$$P_1 = \rho \cdot \overline{AC}$$

$$P_2 = \rho \cdot \overline{CD}$$

$$P_9 = \rho \cdot \overline{KB}$$

Następnie wyznaczamy za pomocą wieloboku sznarcowego wypadkową sił P_1, P_2, \dots . Przypuśćmy, że będzie nią siła R .

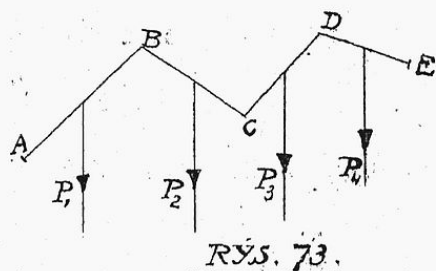
Obracamy teraz każdą z sił P_1, P_2, \dots około jej punktu przyłożenia i w tym nowym położeniu wyznaczamy wy-

STATYKA WYKREŚLONA

Arkusz 11. 107.

padkową. Oznaczmy ją przez R' . Punkt M , w którym przecina się ona z wypadkową R jest, na zasadzie par.79, szukanym środkiem ciężkości.

82. Środek ciężkości linii łamanej. Aby wyznaczyć środek ciężkości linii łamanej ABCDE /rys.73/ postępujemy podobnie, jak w par.poprzedzającym, z tą jedynie różnicą, że podział linii na części mamy odrazu gotowy /będą to odcinki AB, BC,...../, wypadnie więc tylko w środkach tych części przyłożyć siły P_1, P_2, \dots , proporcjonalne do ich długości, poczem wykonać budowę podług wymienionego paragrafu.

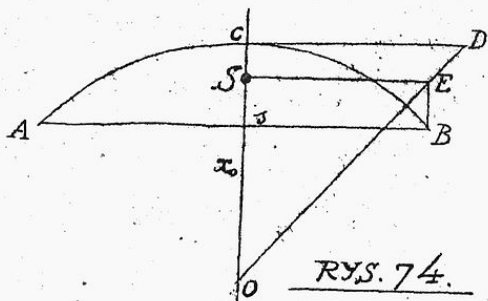


RYŚ. 73.

83. Środek ciężkości łuku koła /rys.74/ wyznaczamy wykreślnie, korzystając ze wzoru:

$$x_o = \frac{r \vartheta}{\mathcal{L}} \dots \dots \dots /1/$$

gdzie x_o oznacza odległość szukanego środka ciężkości S od środka koła, r — promień koła, ϑ — długość cięciwy rozważanego łuku, a \mathcal{L} — długość tego łuku.

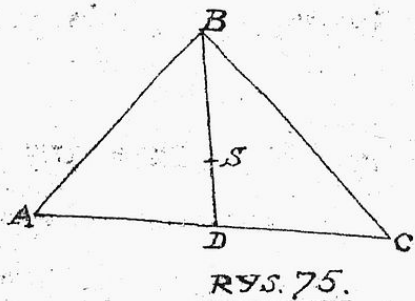


Aby znaleźć punkt S wykreślnie, odkładamy na stycznej do łuku w punkcie C odcinek CD równy $\frac{l}{2}$, łączymy punkt D ze środkiem O, a przez punkt B prowadzimy równoległą do OC. Z punktu E przecięcia

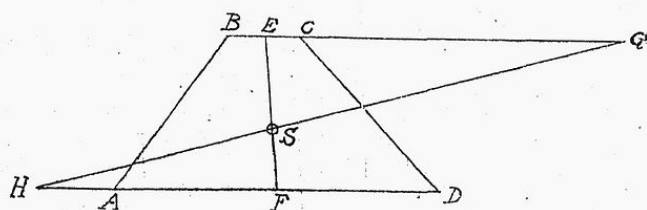
się prostych OD i BE prowadzimy równoległą do stycznej CD:
w przecięciu z promieniem OC otrzymamy szukany środek cięż-
kości S.

Z podobnych trójkątów OSE i OCD wypada wzór /1/.

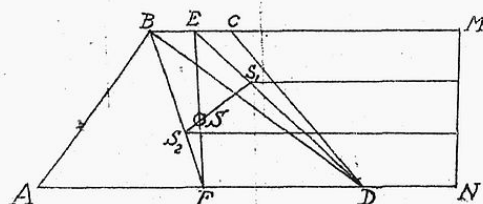
84.. Środek ciężkości pola trójkąta ABC /rys.75/ wyznaczymy, odmierzając na którejkolwiek środkowej /np.BD/ odcinek BS = $\frac{2}{3}$ BD. Punkt S jest szukanym środkiem ciężkości.



85. Środek ciężkości pola trapezu. Sposób 1-szy /rys. 76/: przedłużamy podstawę BC w prawo i odmierzamy odcinek $CG = AD$, następnie przedłużamy podstawę AD w lewo i odmierzamy odcinek $AH = BC$. Prosta GH, łącząca



RYS. 76.



RYS. 77.

cząca otrzymane
stąd punkty G
i H, przecina się
ze środkową EF
w punkcie S ,
który jest szuka-
nym środkiem cięż-
kości.

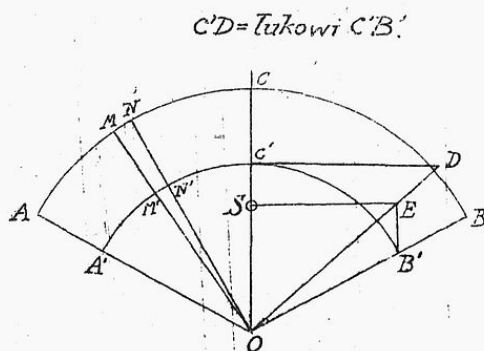
86. Sposób

2-gi /rys.77/:

Dzielimy dany trapez na dwa trójkąty za pomocą przekątnej BD i wyznaczamy według par.84 środek ciężkości każdego z nich z osobna. W przecięciu się prostej $S_1 S_2$, łączącej te środki ciężkości ze środkową EF otrzymamy szukany środek ciężkości trapezu S.

Wysokość MN, podzielona na 3 równe części ułatwia odmierzenie na środkowych ED i BF odcinków ES_1 i FS_2 , równych $\frac{1}{3}ED$ i $\frac{1}{3}BF$.

87. Środek ciężkości wycinka koła /rys.78/. Dzielimy dany wycinek ACBO na szereg wycinków elementarnych. Jednym z nich niech będzie OMN. Można uważać, że ciężar takiego wycinka, jako nieznacznie różniącego się od trójkąta, jest skupiony na łuku $M'N'$, odległym od łuku MN o $\frac{1}{3}$ promienia OM. To samo dotyczy każdego innego wycinka elementarnego.



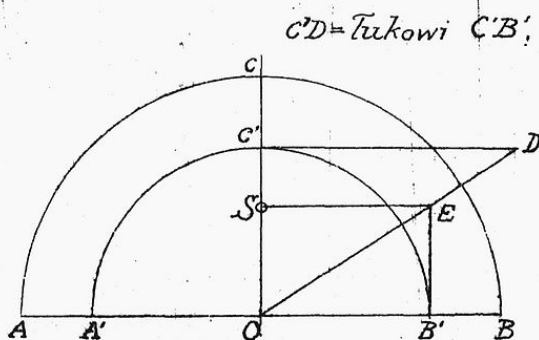
RYS. 78.

a z tego wynika, że można uważać, iż ciężar całego wycinka AOB jest skupiony na łuku A'C'B', o promieniu $= \frac{2}{3} OM$.

Oczywiście środek ciężkości /S/ łuku A'C'B' będzie jednocześnie środkiem

ciężkości danego wycinka. Zadanie nasze sprowadziliśmy więc do rozwiązanego już par. 83.

88. Podobnie postępujemy przy wyznaczeniu środka cięż-



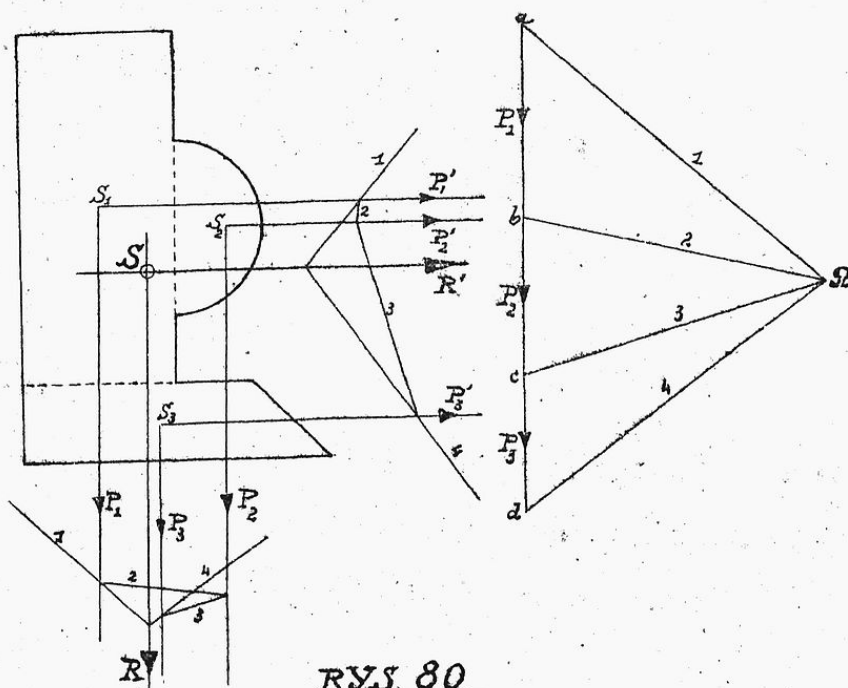
RYS. 79.

kości półkola /rys. 79/.

Jest to oczywiście szczególny przypadek zadania poprzedniego.

89. Środek ciężkości dowolnego pola płaskiego. Aby wyznaczyć środek ciężkości

pola, przedstawionego na rys. 80, dzielimy je na 3 części: prostokąt, trapez i półkole, wyznaczamy środek ciężkości każdej z nich i w środkach tych przykładamy siły równoległe, proporcjonalne do odpowiednich pól i wyznaczamy wypadkową /R/ tych sił.



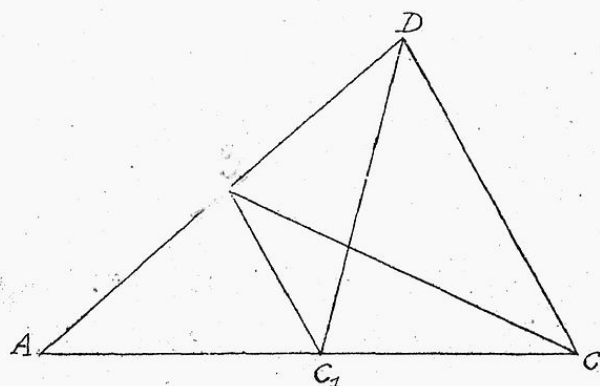
RYJ. 80.

Następnie obracamy każdą z sił około odpowiedniego środka ciężkości o 90° i znowu wyznaczamy wypadkową R' . Punkt S przecięcia się wypadkowych R i R' jest szukanym środkiem ciężkości. Zauważmy, że do wyznaczenia wypadkowej R' nie potrzeba budować nowego wieloboku sił, należy tylko pamiętać, że promienie tego wieloboku są prostopadłe do odpowiednich promieni poprzedniego wieloboku sił, za pomocą którego wyznaczyliśmy wypadkową R .

90. Równoważność wieloboków. Przekształcanie wieloboków na równoważne im trójkąty znajduje częste zastosowanie przy rozwiązywaniu zagadnień statycznych. Z tego względu rozpatrujemy tu kilka ważniejszych przypadków tego przekształcenia, jakkolwiek sprawa ta należy do geometrii.

91. Przekształcenie trójkąta. Dany jest trójkąt ABC

/rys.81/; należy go przekształcić na równoważny mu trójkąt o podstawie = AC_1 .

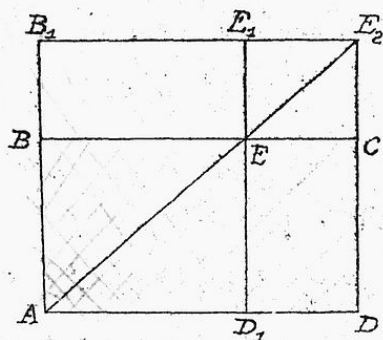


RYŚ. 81

W tym celu łączymy punkty B i C_1 i przez wierzchołek C prowadzimy prostą, równoległą do BC_1 . Punkt D przecięcia się tej prostej z przedłużeniem boku AB łączymy z punktem

C_1 . Otrzymamy trójkąt ADC_1 , który jest trójkątem szukanym. Jest to słusznem, gdyż trójkąty ABC i ADC_1 mają część ABC_1 wspólną, zaś pozostałe części: BCC_1 i BDC_1 mają pola równe /podstawa BC_1 jest wspólna, wysokości zaś równe/.

92. Przekształcenie prostokąta. Dany jest prostokąt ABCD /rys.82/; należy go przekształcić na równoważny mu



RYŚ. 82

prostokąt, którego jeden z boków = AD_1 .

W tym celu prowadzimy prostą D_1E , równoległą do AB; punkt E przecięcia się jej z bokiem BC łączymy z wierzchołkiem A.

Przedłużamy następnie bok CD i prostą AE i przez punkt E_2 prze-

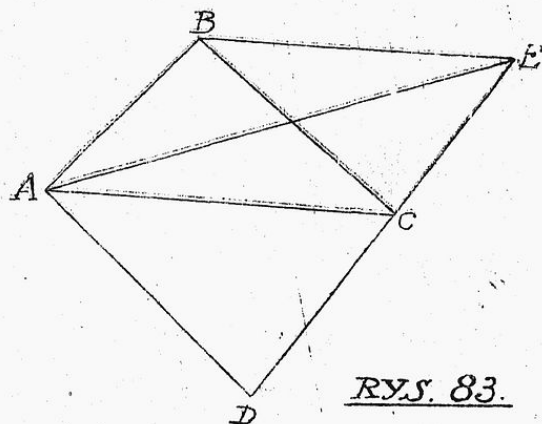
cięcia się ich prowadzimy prostą E_2B_1 równoległą do AD .
Otrzymamy stąd prostokąt szukany $AD_1E_1B_1$. Jest to słuszne, gdyż

$$\frac{AD_2}{AD} = \frac{D_2E}{DE_2} = \frac{CD}{D_2E_2},$$

a więc

$$AD \cdot CD = AD_1 \cdot D_1E_1.$$

93. Przekształcenie czworokąta. Dany jest czworokąt $ABCD$ /rys.83/; należy go przekształcić na równoważny mu trójkąt, posiadający z tym czworokątem wspólny bok AD .



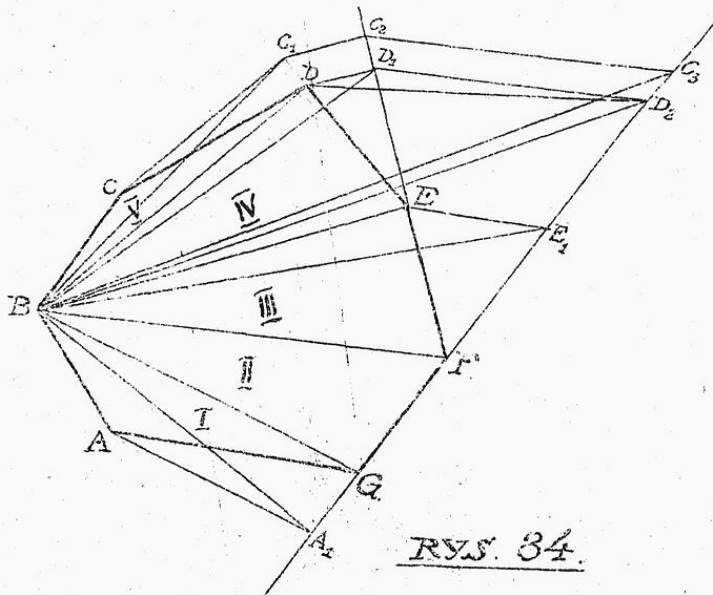
RYŚ. 83.

W tym celu dzielimy czworokąt na dwa trójkąty zapomocą przekątnej AC ; przez wierzchołek B prowadzimy do niej równoległą, a punkt E przecięcia się tej równoległej z przedłużeniem boku CD

łączymy z wierzchołkiem A . Otrzymamy stąd trójkąt szukany ADE .

Dowieść tego można podobnie, jak w par.91.

94. Przekształcenie wieloboku. Dany jest dowolny wielobok $ABCDEFG$ /rys.84/; należy go podzielić na szereg trójkątów, któreby miały wspólną wysokość, zaś podstawy niech będą na prostej GF .



W tym celu dzielimy dany wielobok na trójkąty zapomocą przekątnej, wychodzących naprz. z wierzchołka B. Trójkąty te są oznaczone na rys. 84 przez I, II, III, IV, V, pola ich oznaczamy odpowiednio przez F_I , F_{II} , F_{III} , F_{IV} , F_V .

Trójkąt I przekształcimy, prowadząc prostą AA_1 równoległą do BG i łącząc punkty B i A_1 . Jest rzeczą oczywistą, że pole $\triangle A_1BG$ jest równe polu $\triangle ABG$, a więc $= F_I$.

Trójkąt II nie ma potrzeby przekształcać, gdyż odpowiada on wymaganym warunkom.

Trójkąt III przekształcimy podobnie, jak $\triangle I$: przez punkt E prowadzimy równoległą EE_1 do przekątnej BF, po-
czem łączymy punkty B i E_1 . Trójkąt FBE_1 posiada takie

samo pole, jak $\triangle FBE$, a więc $= F_{\text{III}}$. Wobec tego mamy:

$$F_I : F_{\text{II}} : F_{\text{III}} = A_1G : GF : FE_1.$$

Trójkąt IV zastępujemy najprzód przez równoważny trójkąt BED_1 , posiadający bok ED_1 na prostej FE . Następnie

przez punkt D_1 prowadzimy prostą D_1D_2 , równoległą do EE_1 i punkt D_2 łączymy z B . Otrzymamy stąd trójkąt E_1BD_2 .

Z trójkątów BEF i BED_1 mamy: $F_{\text{III}} : F_{\text{IV}} = EF : ED_1$,

następnie z trójkątów FEE_1 i FD_1D_2 : $EF : ED_1 = FE_1 : E_1D_2$,

zatem $F_{\text{III}} : F_{\text{IV}} = FE_1 : E_1D_2$. Stosunek ostatni razem

z poprzednimi daje: $F_I : F_{\text{II}} : F_{\text{III}} : F_{\text{IV}} = A_1G : GF :$

$: FE_1 : E_1D_2$.

Podobnie postępujemy z trójkątem V: zastępujemy go przez równoważny trójkąt DBC_1 , mający bok DC_1 na prostej ED , prowadzimy prostą C_1C_2 , równoległą do DD_1 , a przez punkt C_2 przecięcia się jej z prostą FE - równoległą do D_1D_2 /a więc i do EE_1 /; w przecięciu się z prostą GF otrzymamy punkt C_3 ; łącząc go z wierzchołkiem B znajdziemy trójkąt D_2BC_3 .

Wobec równych wysokości trójkątów BED i BDC_1 możemy napisać

$$F_{\text{IV}} : F_{\text{V}} = ED : DC_1$$

a że

$$ED : DC_1 = ED_1 : D_1C_2,$$

więc

$$F_{IV} : F_V = ED_1 : D_1C_2.$$

Ponieważ

$$ED_1 : D_1C_2 = E_1D_2 : D_2C_3$$

więc

$$F_{IV} : F_V = E_1D_2 : D_2C_3.$$

Z zestawienia ostatniego stosunku razem z poprzednimi wypadnie ostatecznie:

$$F_I : F_{II} : F_{III} : F_{IV} : F_V = A_1G : GF : FE_1 : E_1D_2 : D_2C_3$$

Jeśli oznaczymy przez h wspólną wysokość trójkątów A_1BG , GBF , FBE , E_1BD_2 i D_2BC_3 , wówczas

$$F_I : F_{II} : F_{III} : F_{IV} : F_V = A_1G \cdot h : GF \cdot h : FE_1 \cdot h : E_1D_2 \cdot h : D_2C_3 \cdot h$$

Ponieważ

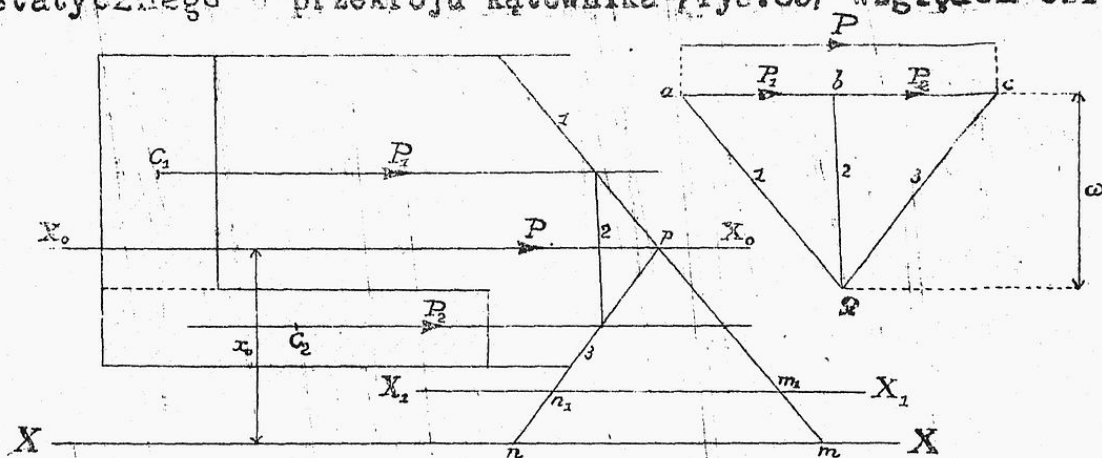
$$GF \cdot h = F_{II}, \text{ więc } A_1G \cdot h = F_I; FE_1 \cdot h = F_{III};$$

$$E_1D_2 \cdot h = F_{IV}; D_2C_3 \cdot h = F_V;$$

zatem pole wieloboku $ABCDEF G = h/A_1G + GF + FE_1 + E_1D_2 + D_2C_3 / = h \cdot A_1C_3 = \text{polu trójkąta } A_1BC_3$.

95. Moment statyczny pola. Momentem statycznym pola względem dowolnej osi nazywamy iloczyn tego pola przez odległość jego środka ciężkości od tej osi. Pokażemy na przykładzie, w jaki sposób wykreślnie wyznacza się momen-

ty stat. pól. Przypuśćmy, że chodzi o znalezienie mom. statycznego o przekroju kątownika /rys.85/ względem osi



RYŚ. 85.

XX. W tym celu dzielimy dane pole na dwa prostokąty i w środku ciężkości każdego z nich przyjmujemy, jak gdyby siły P_1 i P_2 , wielkości proporcjonalne do odpowiednich pól cząstkowych i równoległe do osi XX. Moment statyczny tych wielkości-sił-względem osi XX będzie równocześnie momentem statycznym danego pola względem tej osi. Wyznaczamy go sposobem, wyłożonym w par.44: budujemy więc wielobok sił, o dowolnym biegunie Ω oraz odpowiedni wielobok sznurowy. Jeżeli pierwszy i ostatni bok tego wieloboku przecina oś XX w punktach m i n , a odległość biegunowa wynosi ω , to szukany mom.stat. jest równy, według wymienionego paragrafu

$$M_s = \overline{mn} \cdot \omega.$$

Łatwo dostrzedz, że wynik nie zależy od tego, na ile

części dzielimy zadane pole; gdyż moment statystyczny zależy wyłącznie od wartości odcinka mn , odciętego na osi XX przez pierwszy i ostatni bok w- boku sznurowego; a te boki przecież zostaną bez zmiany, niezależnie od tego, na ile części dane pole podzielimy.

96. Za pomocą tego samego wieloboku sznurowego można wyznaczyć również momenty statyczne względem innych osi, równoległych do XX . Np. mom. stat. względem osi X_1X_1 wynosi $m_1n_1 \cdot \omega$ i t.d.

Z rysunku też wprost wynika, że moment statystyczny pola względem osi X_0X_0 , przechodzącej przez środek ciężkości danego pola, jest równy zeru.

R O Z D Z I A Ł VI.

MOMENT BEZWŁADNOŚCI.

97. Moment bezwładności sił równoległych. Momentem bezwładności sił S_1, S_2, S_3 względem osi YY /rys. 86/ nazywamy sumę iloczynów z tych sił przez kwadraty ich odległości od tej osi.

Jeśli więc oznaczymy ów moment przez J_y , a odpowiednie odległości przez x_1, x_2, x_3 , otrzymamy:

$$J_y = S_1 \cdot x_1^2 + S_2 \cdot x_2^2 + S_3 \cdot x_3^2.$$