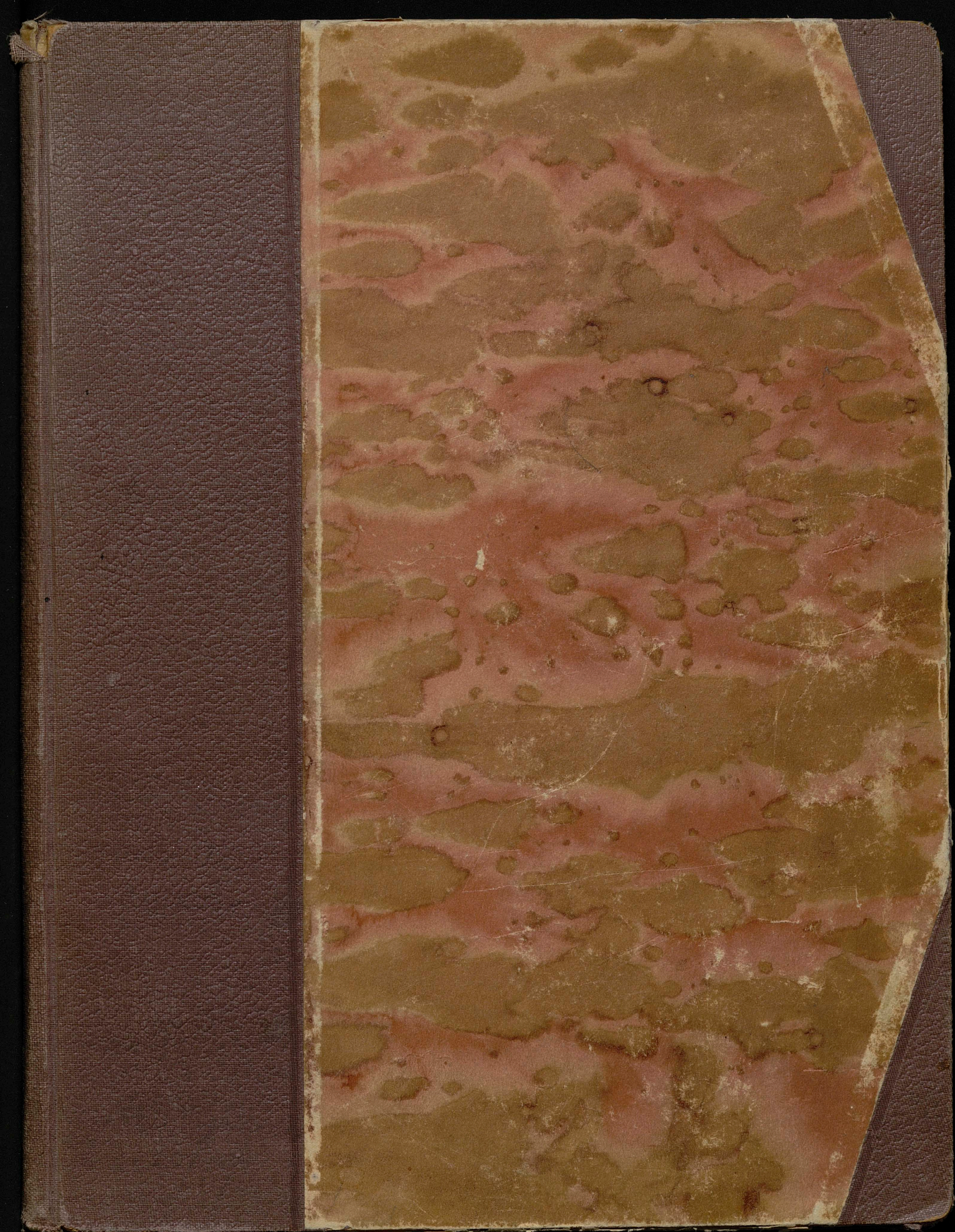




Pracownia introligatorska
7 kl. Szkoły Powsz.
w JANOWIE BIAŁOSTOCKIM
pow. Sokólskiego.

W. Krutulowina

JÓZEF MALANOWIĆZ
INŻYNIER

KREŚLENIE i ZDOBIENIE GEOMETRYCZNE

dostosowane do potrzeb przemysłu i rzemiosł.

WYDANIE TRZECIE.

(Z 45 tablicami i 355 rys. w tekście).

Stanisław Malanowicz



UZNANO ZA ODPWIEDNI DO UŻYTKU W SZKOŁACH I NA KURSACH
RZEMIEŚLNICZYCH PISMEM MINISTERSTWA WYznań RELIGIJNYCH
OŚWIECENIA PUBLICZNEGO № 1804/20 Z DNIA 18 MARCA 1920 R.

1920

WARSZAWA — LWÓW
E. WENDE I SPÓŁKA.

Przedmowa do I wydania.

Żywotna a dotąd u nas niedoceniana sprawa nauczania rysunków — była po raz pierwszy wyczerpująco omawiana na Zjeździe Nauczycieli rysunków w Warszawie (styczeń 1907 r.), na którym opracowano szereg wniosków, zgodnych z postanowieniami międzynarodowego Kongresu Nauczycieli rysunków w Bernie (r. 1904). Postanowienia te przez szkolnictwo Stanów Zjednoczonych i niektórych państw europejskich zostały już uznane za obowiązujące i w głównych zarysach przedstawiają się jak następuje:

1. Rysunek jest najpotężniejszym środkiem do poznania i zrozumienia form świata zewnętrznego oraz wypowiedzania wrażeń, jakie za ich pośrednictwem otrzymujemy; trzeba go więc uważać za rodzaj mowy pisanej, którą każdy posiadać powinien.

2. Rysunek jest bardzo skutecznym środkiem umysłowego i estetycznego rozwoju dziecka; nauka rysunku zatem powinna być powszechną i obowiązkową, rysunek, jako przedmiot wykładowy, powinien posiadać wszystkie prawa i przywileje przedmiotu obowiązkowego.

Postanowienia powyższe dotyczą w równej mierze rysunku odręcznego, geometrycznego i dla szkół specjalnych — technicznego.

Brak w języku polskim odpowiednich podręczników do nauki powyższych przedmiotów, szczególnie rysunków: geometrycznego, rzutowego i konstrukcyjnego, w wysokim stopniu utrudnia, częstokroć nawet uniemożliwia nauczanie młodzieży naszej, szczególnie rzemieślniczej, powyższych, tak potrzebnych zwłaszcza w technice, przedmiotów.

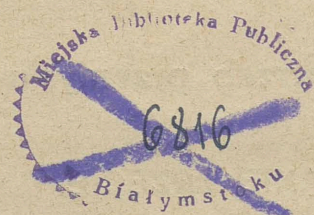
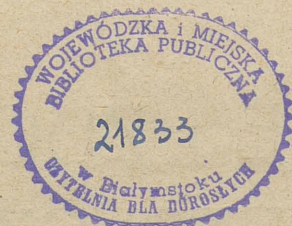
W tym celu podczas swej wieloletniej działalności pedagogicznej i równocześnie technicznej zebrałem materiał rzeczowy, na podstawie którego opracowałem wyżej wspomniany cykl podręczników.

Podręcznik niniejszy składa się z dwu części: Kreślenia i Zdobienia geometrycznego.

Przy opracowywaniu Kreślenia geometrycznego zwracałem dużą uwagę na połączenie rysunku konstrukcyjnego i kompozycyjnego z Planimetriją oraz z Geometriją analityczną w mniemaniu, że nigdy nie należy uczyć rysunku bez geometrii.

Przy opracowywaniu zaś Zdobienia geometrycznego miałem na uwadze: kształcenie poczucia estetycznego i twórczości zdobniczej ucznia z uwzględnieniem potrzeb zawodowych, co poprzedzam treściwą nauką stylów, a szczególnie stylowych ozdób geometrycznych.

Autor.



44

K. P.

23/6

223

Przedmowa do II wydania.

W II wydaniu *Kreślenia geometrycznego* zastosowałem takie tylko rysunki, które służyć mogą jako motywy do kompozycji, które mają sens praktyczny albo, posiadając związek z historią sztuki, obznajmia ucznia z charakterystycznymi lub klasycznymi formami sztuki różnych narodów i różnych epok.

Również i w tem wydaniu, chcąc przy kreśleniu geometrycznem dać odnośny materiał pod rękę, umieściłem *Zdobienie z Kreśleniem geometrycznem* w jednej książce.

W wydaniu tem wprowadziłem praktyczne zadania i ćwiczenia oraz dokonałem znacznych uzupełnień i poprawek, które powinny przyczynić się do większej jasności wykładu.

W *Kreśleniu geometrycznem* dodałem nowe rozdziały:

Symetria figur, którą zastosowałem przy rozwiązywaniu geometrycznych zadań konstrukcyjnych.

Wypełnianie płaszczyzn wielokątami foremnymi dla kompozycji odnośnych deseni i posadzek.

Linje główniejszych członków architektonicznych.

Linje koszykowe.

(Łuki wspięte czyli pełzające i t. d.).

W dziale zaś: *Zdobienie geometryczne* dodałem:

Sztuka romańska, gotycka, odrodzenia w Polsce, ze wskazaniem odnośnych charakterystycznych budowli w naszym kraju, oraz

Zdobienie geometryczne w zastosowaniu do kwietników (ogrodowych), które u nas, w przededniu zakładania miast-ogrodów, znaleźć powinny rozległe zastosowanie, i t. d.

Autor.

Przedmowa do III wydania.

Trzecie wydanie „*Kreślenia i Zdobienia geometrycznego*” uzupełniłem przez dodanie licznych rysunków, które ułatwią rozumienie tekstu.

Niektóre działy, jakoto: Przybory i materiały kreślarskie, symetria figur, linje koszykowe... przerobiłem gruntownie, inne zaś, zmierzając do jasności i treściwości wykładu, zmieniłem przez usunięcie zbytecznych słów i zdań.

Autor.

SŁOWO WSTĘPNE DLA NAUCZYCIELA,

Postulaty ostatniego międzynarodowego Kongresu Nauczycieli rysunków w Bernie*), odnośnie do kreślenia geometrycznego, można streścić w następujących czterech rzeczowych konkluzjach:

1. Kreślenie geometryczne nie powinno być specjalną gałęzią wiedzy do wyrabiania zręczności technicznej w kopjowaniu form, lecz powinno być jednym z niewielu sposobów doświadczalnego nauczania wszelkiej wiedzy abstrakcyjnej, jakoto: geometrii płaskiej, analitycznej, geometrii brył, wykreślnej, mineralogji, i t. d.

2. Kreślenie geometryczne powinno rozwijać w uczniu poczucie estetyczne przez umiejętne stosowanie znajomości stylów oraz zdobnictwa geometrycznego.

3. Przewodnikiem kreślenia geometrycznego powinna być geometria, natura zaś inspiratorką wrażeń do kompozycji.

4. Bezmyślne kopjowanie bez udziału rozumowania, potępiły na kongresie wszystkie metody i przy nauce kreślenia żadną miarą stosowanem być nie powinno.

Przy nauczaniu rysunku geometrycznego w naszych średnich szkołach, a szczególnie zawodowych niższych (szkoły rzemieślnicze, kursy wieczorowe dla rzemieślników i t. d.) należy uwzględniać rozmaite czynniki.

Brak szkół zawodowych i specjalnie rzemieślniczych, oraz nieustalony i mało wyspecjalizowany przemysł krajowy są czynnikami, z którymi każdy nauczyciel rysunku poważnie musi się liczyć. Nauczyciel zatem przy nauce kreślenia geometrycznego w naszych szkołach powinien uwzględniać dwa kierunki zasadnicze: *pozytywny* dla ucni o kierunku ściśle zawodowym, to jest przyszłych: tokarzy, ślusarzy, stolarzy, kowali, rysowników, techników maszynowych i t. d., *artystyczny* przy kształceniu na: tokarzy galanteryjnych, ślusarzy ażurowych, kowali—mistrzów, stolarzy meblowych, grawerów, malarzy dekoratorów, rysowników artystycznych, techników budowlanych i t. d. Oba powyższe kierunki powinno stosować się umiejętnie i celowo, to jest z uwzględnieniem potrzeb fachowych każdego ucznia.

Lecz równocześnie rysunek geometryczny, wobec braku szkół ogólnie kształcących, winien być nie tylko podstawą specjalnego nauczania w kierunku pozytywnym lub artystycznym, lecz musi posiadać i znaczenie ogólniejsze: powinien uczyć myśleć rzeczowo i analitycznie, powinien wyrabiać w uczniu inicjatywę, samodzielność i zasoby tworzenia.

Powyższym wymaganiom, przy nauczaniu wiedzy abstrakcyjnej, może zadość uczynić *metoda poglądowo-rozumowa*, która rozwija w uczniu zasoby inteligencji oraz

*) Vid: *Streszczenie Prac Kongresów Nauczycieli rysunku w Paryżu (1900 r.) i w Bernie (1904 r.)* Warszawa, Nakładem Muzeum Rzemiosł i Sztuki Stosowanej 1907 r.

syntetyczna, która ze spostrzeżeń poszczególnych uczy wyprowadzać wnioski ogólne, co jest nieodzownym warunkiem tworzenia.

Przy stosowaniu metody poglądowo-rozumowej nauczyciel powinien przedmioty otaczające lub uczniowi znane wskazywać jako przykłady, wiedzę zaś udzielać sposobem rozumowym, który, jak sama nazwa wskazuje, polega na naprowadzeniu ucznia za pomocą odpowiednich trafnych pytań ze strony nauczyciela do właściwych określeń i definicji ze strony ucznia.

Samo się przez się rozumie, że nauczyciel wówczas powinien możliwie mało „wykładać“, natomiast ciągle uczeń badać, naprowadzać, poprawiać i zniewalać do myślenia w pożądanym kierunku.

Aby uwzględnić stronę syntetyczną metody, nauczyciel stosować musi materiał rzeczowy, zwłaszcza, który uczniowi w życiu praktycznym może być potrzebnym umiejętnie i systematycznie, objaśniając celowość każdego rysunku i każdego modelu oraz stosunek części lub przedmiotu do całości kolektywnej tego gatunku w taki sposób, by materiał ten służył za motywy do zadań, a równocześnie był podstawą do dalszego kształcenia się w obranym kierunku.

Dla wyrobienia w uczniu zasobów tworzenia nauczyciel stosować musi kompozycje.

Motywami dla kompozycji początkowych mogą służyć (vid: § 58 i t. d.) rysunki wielokątne z figurami rozumowymi i konstrukcyjnymi wewnątrz, które uczeń wykonywać powinien bez pomocy cyrkla, a więc tylko trójkątami i liniałem dla dokładnego i wszechstronnego obznajmienia się z ich użyciem.

Do tego celu mogą być też użyte nasze ludowe, wielokątne wycinanki i krasanki z łowickiego, kujawskiego, podlaskiego i t. d., które tworzą przeważnie surowy lecz bogaty materiał kompozycyjny; wreszcie stosować można szlaki, posadzki i fryzy, które uczeń wykonywać powinien na sposób; arabski, perski, maurytański i t. d., wzorując się na ornamentach stylowych tego rodzaju*).

Niektóre rysunki mogą być kolorowane, gdyż barwny i ładny ich wygląd zachęca ucznia do pracy, oraz obznajmia go z użyciem farb.

Naukę malowania trzeba zacząć od stosowania kolorów prostych, a dopiero następnie przejść należy do stosowania kolorów złożonych, które z prostych powstały; wreszcie—kolorów więcej złożonych, wzorując się na barwach naturalnych: żywych kwiatów, piór ptasich (pawiego, koguciego i t. d.), motyli, drzew w przekroju i t. d.

Rzecz naturalna, że uczeń przedmioty te, podczas malowania, mieć powinien przed oczami jako wzory.

Uczeń, po przerobieniu kilku rysunków kompozycyjnych na wielokąty, obznajmi się w tym stopniu z początkowymi zasadami tworzenia, że przystąpić już może do wykonywania kompozycji prostoliniowych w zastosowaniu do potrzeb fachowych (vid: § 65).

Kompozycje powyższe mogą wykonywać wszyscy uczniowie bez względu na kierunek fachowy, które, jeśli są stosowane umiejętnie, to uczniowie łatwo i prędko obznajmniają się z użyciem i właściwym stosowaniem przyrządów oraz z zasadami kreślenia i estetycznym poczuciem symetrii.

Jeżeli warunki nie zezwalają na stosowanie kompozycji, to nauczyciel żądać powinien, a by uczniowie rysunki podane w niniejszej książce wykonywali podług z gó-

*) Dla tego celu można polecić doskonale dzieło francuskie: *L'ornement Polychrome* de M. A. Racinet lub tegoż autora w tłumaczeniu niemieckim: *das Polychrome Ornament* A. Racinet. Deutsche Ausgabe von Prof. Carl Voegel.

ry określonych wymiarów zasadniczych, zaś figury wewnątrz—sposobem konstrukcyjnym bez użycia cyrkla do mierzenia. Kurs nauki kreślenia geometrycznego dla ucznia o kierunku pozytywnym kończy się na § 98. Mimo to, jeśli możliwe, nauczyciel skłaniać powinien każdego ucznia do przerysowania lub choćby tylko do poznania ozdób stylowych, zawartych w § 99 do 103 w tym celu, by go obznajmić, choć w krótkim zarysie z historią sztuki, jako ważnym czynnikiem kulturalnym narodów ucywilizowanych. § 104 zasługuje na poważne uwzględnienie przez ucznia o kierunku artystycznym, który uważać należy jako wstęp do dalszej pracy w tym kierunku.

Na zakończenie wspomnę, że podręcznik niniejszy opracowałem w myśl wyżej przytoczonych konkluzji oraz postulatów Kongresu berneńskiego i ostatniego Zjazdu nauczycieli rysunków w Warszawie.

Józef Malanowicz,
inżynier.

KREŚLENIE GEOMETRYCZNE.

Wskazówki wstępne.

§ 1*). Od początku nauki kreślenia należy przywykać do dokładnego i czystego wykonywania rysunków; rysunek bowiem brudny i niedokładny obniża wartość pracy rysunkowej oraz świadczy o braku systematyczności i zamięłowania do porządku.

Aby zadośćuczynić powyższym warunkom, należy pamiętać, że podczas kreślenia:

- 1) ręce i rękawy od ubrania powinny być czyste,
- 2) papier rysunkowy przed i podczas kreślenia musi być zmiatany miękką szczoteczką a po ukończonej pracy nakryty innym czystym papierem.
- 3) linjał, trójkąty i t. d. nie mogą być zanieczyszczone; w tym celu przybory te, od czasu do czasu, należy czyścić cienkim szmerglem, lub twardym, czystym papierem.

*) Tekst tej książki przy pomocy numerów, podzielony jest na paragrafy; § (paragraf) np. pod numerem 6 (patrz stronica 2) zawiera: Prosta i odcinek, i t. d.

Systematyczność w pracy rysunkowej wymaga, aby uczeń od początku przyzwyczajał się ten sam przyrząd lub przedmiot kłaść przed sobą na tem samem, z góry określonym miejscu, gdyż ciągłe poszukiwanie ołówka lub gumy, cyrkla i t. d. powoduje niepotrzebną stratę drogiego czasu.

Dokładne wykonanie pracy rysunkowej zależy w znacznym stopniu od dobrego gatunku i właściwego doboru materiałów i przyborów rysunkowych. Kreśląc na niewłaściwym papierze, nieodpowiednim albo źle zatemperowanym ołówkiem lub złym cyrklem, dokładnego rysunku wykonać niepodobna, przeto wniosek: *Nie pracuj nigdy tępym ołówkiem lub tępym albo złym cyrklem! Kupuj przybory i materiały rysunkowe możliwie w dobrych gatunkach!*

Wiadomości wstępne.

Aby, z pożytkiem dla kupna przyborów i materiałów rysunkowych, użytkować wskazówki od § 24 do § 40, należy uprzednio być obeznanym z miarami i pierwszemi zasadami geometrii (§ 2 do § 23 włącznie).

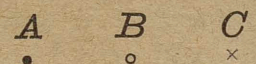
Utwory geometryczne.

§ 2. Punkt, linja i powierzchnia są zasadniczymi utworami geometrycznymi.

§ 3. Punkt.

Znak, odcisnięty ostrym końcem, na przykład: ołówka, punktaka (körnera)..., tworzy w umyśle naszym pojęcie o punkcie (materiałnym).

Punkt taki na rysunku oznacza się kropką (rys. 1), kółkiem (rys. 2), lub krzyżykiem (rys. 3).



Rys. 1. Rys. 2. Rys. 3.

Dla odróżnienia punktu od punktu oznacza się je na rysunkach literą dużą lub małą i wtedy mówi się: punkt $A(a)$, $B(b)$ i t. d.

Zadania:

1. Nakreślić kilka punktów i oznaczyć je literami.
2. Wykazać różnicę pomiędzy punktem a kropką.

Odpowiedź: Punkt jest wielkością samodzielną, kropka zaś tylko częścią składową litery i lnb j.

§ 4. Linja jest śladem poruszającego się punktu w przestrzeni.

Iskra, przebiegająca powietrze, zakresła linję.

Rozróżniamy linje: *proste*, *krzywe*, *łamane*.

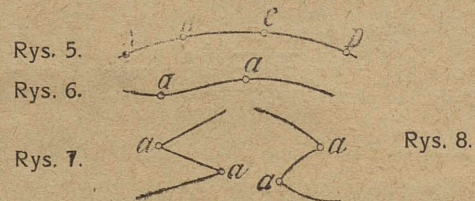
Ślad punktu, poruszającego się w jednym i stałe niezmiennym kierunku, wyobrazi *linję prostą*, krócej: *prostą* (rys. 4); ślad punktu, poruszającego się w



Rys. 4.

kierunku ustawicznie zmiennym — *linję krzywą*, krócej: *krzywą* (rys. 5 i 6), poruszającego się zaś w kierunkach nagle zwrotnych — *linję łamaną*: *prostą*, lub *krzywolinijną* (rys. 7 i 8).

Punkty: a (rys. 6, 7 i 8), w których następuje zmiana kierunków, nazywamy *punktami zwrotnymi*.



Błyskawice, podczas burzy, dają wyobrażenie linij łamanych.

Powierzchnia, płaszczyzna, figura płaska.

§ 5. Ślad linji, posuwającej się w przestrzeni, aby nie w kierunku swojej długości, nazywa się *powierzchnią*.

Druć brudny, posuwany po kartce papieru, pozostawia po sobie zabrudzoną *powierzchnię*.

Powierzchnie rozróżniamy: *płaskie* i *krzywe*.

Powierzchnią płaską czyli *płaszczyzną* nazywamy taką powierzchnię, do której linja prosta przylega całą swą długością we wszystkich jej kierunkach (np. ściana pokoju, wierzch stołu i t.d.), jeżeli zaś prosta nie przylega całkowicie, to *powierzchnia* nazywa się *krzywą*.

Płaszczyznę, ze wszystkich stron ograniczoną linjami, nazywamy *figurą płaską*.

Geometria i jej podział.

Naukę o własnościach figur i związkach, jakie zachodzą między nimi nazywamy *geometrią*.

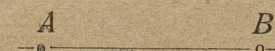
Ge po grecku znaczy ziemia, *metreo* — mierzę, więc geometria (stąd: geometra) znaczy *mierzenie ziemi*, co było pierwotnem zadaniem geometrii.

Geometria dzieli się na *geometrię płaską* czyli *planimetrię*, która zajmuje się figurami płaskimi i na *geometrię brył* czyli *stereometrię*.

Zasady początkowe planimetrii.

Prosta i odcinek.

§ 6. Przez prostą rozumiemy *zawsze* linję nieograniczoną (rys. 4); część zaś prostej, ściśle ograniczonej dwoma punktami, np.: A, B (rys. 9), nazywamy *odcinkiem prostej*, krócej: *odcinkiem*.



Rys. 9.

Proste i odcinki na rysunkach oznaczamy dwiema literami dużymi lub małymi, np. prosta AB (rys. 4) lub odcinek AB (rys. 9).

U w a g a. Dwa punkty: A i B (rys. 9) w zupełności określają kierunek i długość odcinka; długość ta jest najkrótszą odległością pomiędzy tymi obu punktami.

Do określenia długości i kierunku krzywej, lub łamanej, potrzeba więcej niż dwa punkty (rys. 5, 6, 7 i 8).

Ćwiczenia.

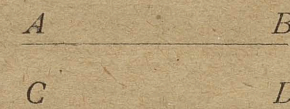
1. Wykreślić jakąbądź prostą i oznaczyć ją literami.
2. Wykreślić, z pomocą linjału, prostą i odmierzyć na niej cyrklem dowolne, lecz równe sobie odcinki: AB, BC, CD i t. d.

3. Wykreślić, z pomocą linjału dwa odcinki, z których jeden równałby się długości, drugi zaś szerokości papieru rysunkowego.

4. Pomiedzy danymi dwoma punktami nakreślić, od wolnej ręki, prostą, oraz parę dowolnych krzywych i łamanych. Która z nich jest najkrótszą?

Linje równoległe.

§ 7. Proste: AB i CD , przedłużane choćby najdalej w obu kierunkach, jak wskazuje rys. 10, nigdy się z sobą nie spotkają, gdyż są od siebie wszędzie równo oddalone.



Rys. 10.

Linje takie nazywamy *równoległymi*.

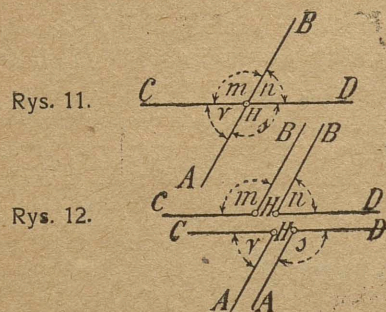
Szczeble drabiny lub szyny tramwajowe są z tej racji *do siebie* czyli *względem siebie* równoległe.

Równoległość linij piśmiennie oznacza się znakiem „ $\parallel$ ” a zatem: $AB \parallel CD$.

Kąty.

§ 8. Prosta AB na rys. 11, nie jest do CD równoległą; z tej racji proste te spotykają się, czyli przecinają się w jakimś punkcie H , tworząc cztery, tak zwane, *kąty*.

Kąty przeto, jak widzimy na rys. 11 lub te same kąty, lecz rozdzielone, na rys. 12, powstają przez wzajemne nachylenie dwóch prostych, przecinających się w jednym punkcie, np. H , który nazywamy *wierzchołkiem kątów*, proste zaś: HC i HB lub HB i HD i t. d. *ramionami* tych *kątów*.



Kąt musi zmieniać się ustawicznie, jeżeli ramiona jego będą względem siebie zbliżać się lub oddalać.

Kąt zatem zawarty między wskazówkami zegara zmienia się w miarę, jak wskazówki się obracają. Kąt taki na każdym zegarze, niezależnie od długości wskazówek, o godzinie, np. pierwszej jest jednakowy i dwa razy mniejszy, niż o godzinie drugiej, trzy razy mniejszy niż o godzinie trzeciej i t. d.

Uwaga: Z powyższego określenia kątów wynika, że wielkość ich nie należy od długości ramion, lecz tylko od ich wzajemnego rozchylenia.

Kąty (patrz rys. 11 i 12) oznaczają się trzema literami, np.: CHB lub CHA i t. d. albo małymi literami wewnątrz, np. m, n, r, s i t. d. (patrz, również rys. 13, 14 i 15).

Kąty piśmiennie określa się znakiem (symbolem): „ $\sphericalangle$ ”, a więc $\sphericalangle CHB$ lub $\sphericalangle m$.

Wzajemne położenie kątów.

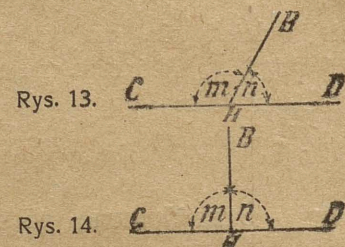
1. Kąty przyległe.

§ 9. Mając kąt CHB (rys. 13) przedłużmy jego ramię CH poza wierzchołek.

Otrzymamy w ten sposób obok $\sphericalangle CHB$ i nowy $\sphericalangle BHD$. Takie dwa kąty nazywamy *kątami przyległymi*.

Obserwując przeto rys. 13 zauważymy, że kątami przyległymi nazywają

się takie kąty, które mają wspólne ramię (HB), wspólny wierzchołek (H) a pozostałe ramiona na jednej prostej (CD).



Ćwiczenia.

Prostą poziomą przeciąć prostą ukośną, (patrz rys. 11). Wymienić wszystkie pary kątów które utworzyły te proste.

2. Kąty wierzchołkowe.

§ 10. Dwa kąty nieprzyległe (rys. 11): m, s lub n, r , które powstały przez dwie przecinające się proste (AB i CD) nazywamy *kątami wierzchołkami przeciwległymi*, albo krócej *wierzchołkowymi*.

Kąty takie są sobie równe.

$$\sphericalangle m = \sphericalangle s \text{ i } \sphericalangle n = \sphericalangle r$$

Ćwiczenia.

Wykreślić trzy proste przecinające się w jednym punkcie. Wymienić wszystkie pary kątów wierzchołkowych.

Rodzaje kątów.

§ 11. Jeżeli dwa kąty przyległe: m i n (rys. 14) są sobie równe, to każdy z nich nazywa się *kątem prostym*, a prosta BH, tworząca z drugą prostą CD dwa kąty proste — *linią prostą*, krócej: *prostą*.

Punkt H, przecięcia się prostopadłej BH z prostą CD, nazywa się *spodkiem tej prostopadłej*.

Kątem prostym więc nazywamy każdy z dwóch przyległych, równych sobie kątów.

Kąt prosty piśmiennie określa się znakiem „ $\perp$ ” lub literą „ d ”, (*droit* = prosty), prostopadłość zaś znakiem „ $\perp$ ”, a zatem:

$$\sphericalangle m + \sphericalangle n = 2d, \text{ zaś } BH \perp CD$$

§ 12. Każdy kąt (rys. 12) mniejszy od prostego, np. n i r nazywa się *ostрым*, większy od prostego, np. m i s — *rozwartym*.

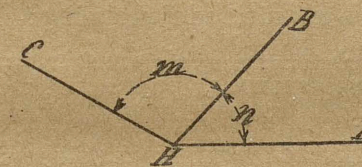
Ćwiczenia.

1. Jakim kątem jest kąt przyległy kątowi: 1) prostemu, 2) ostremu, 3) rozwartemu. Wykreślić wszystkie te pary kątów przyległych.

2. Jakim kątem jest kąt wierzchołkowy dla kąta prostego, ostrego, rozwartego.

3. Nakreślić i oznaczyć literami dwie proste przecinające się, do siebie prostopadłe. Wymienić wszystkie pary kątów przyległych i wierzchołkowych.

4. Dla czego kąty: m i n (rys. 15) nie są przyległymi?



Rys. 15.

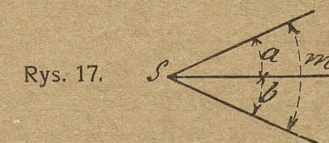
5. Dla czego kąty c i k (rys. 18) nie są wierzchołkowymi. Wyszczególnić takie kąty na rys. 18.

Cztery działania z odcinkami i kątami.

§ 13. Odcinki można dodawać, odejmować, mnożyć i dzielić. Odcinek, np. AC (rys. 16) stanowi sumę dwóch odcinków; $AC = AB + BC$.



Rys. 16.



Rys. 17.

Odcinek BC jest różnicą między odcinkiem AC i AB, a zatem $BC = AC - AB$.

Jeżeli $AB = BC$, to $AC = AB \times 2$ i odwrotnie:

$$AB = \frac{AC}{2}$$

§ 14. Kąty, podobnie jak odcinki, można dodawać, odejmować, mnożyć i dzielić. Kąt, np. m (rys. 17) jest sumą kątów a i b , czyli:

$$\sphericalangle m = \sphericalangle a + \sphericalangle b$$

Kąt b jest różnicą pomiędzy kątem m i a , zatem:

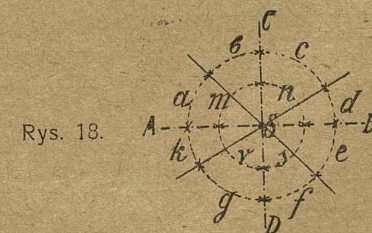
$$\sphericalangle b = \sphericalangle m - \sphericalangle a$$

Jeżeli $\sphericalangle a = \sphericalangle b$, to

$$\sphericalangle m = \sphericalangle a \times 2 \text{ i odwrotnie}$$

$$\sphericalangle a = \frac{\sphericalangle m}{2}$$

§ 15. Suma wszystkich kątów, leżących naokoło pewnego punktu (jako wierzchołka), równa się zawsze czterem kątom prostym ($= 4d$).



Rys. 18.

Istotnie, jeżeli przez punkt S (rys. 18) wykreślimy prostopadłe: AB i CD, to

suma kątów: $a + b + c... =$ sumie czterech kątów prostych: $m + n + r + s = 4d$; czyli pisząc w skróceniu:

≡ (suma) $\angle a + b + c... = 4d$.

§ 16. Każdy kąt równy $4d$, nazywa się *pełnym*, równy $2d$ — *półpełnym*.

§ 17. Jeżeli sama 2-ch kątów ostrych, np. c i d (rys. 18) równa się kątowi prostemu, to mówimy, że te kąty nawzajem się *dopełniają* i każdy z nich jest *dopełnieniem* drugiego.

$\angle c$ jest dopełnieniem $\angle d$, lub

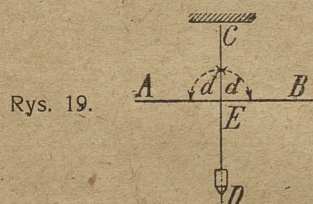
$\angle d$ „ „ „ $\angle c$.

Ćwiczenia.

Który kąt na rys. 18 jest dopełnieniem kąta a , k , g , f .

Pion, poziom, kierunek ukośny.

§ 18. Kierunek (rys. 19) nici, np. CD , wyciągniętej w przestrzeni pod działaniem ciężarka, nazywamy *pionowym*, a sam sznurek obciążony — *pionem*.



Rys. 19.

Położenie zaś spokojnej powierzchni wody, np. stawu i t. d. nazywamy *poziomem* (poziom wody).

Każdy kierunek nie poziomy i nie pionowy nazywa się *ukośnym* lub *pochyłym* *).

*) Uwaga dla nauczyciela. Żądać od ucznia wskazania na przedmiotach otaczających: kierunków równoległych; kątów: przyległych, ostrych, rozwartych, prostych; linii: prostopadłych pionowych, poziomych w przestrzeni, oraz tychże na płaszczyźnie ławki, rysownicy i t. d.

Murarze ściany murują *do pionu*, warstwy zaś cegieł na ścianach układają *do poziomu*.

Przyrząd do oznaczania kierunków pionowych, jak już wiemy, nazywa się *pionem*, a do oznaczania kierunków poziomych — *poziomnicą* (wasserwaga).

Proste pionowe, poziome, ukośne.

§ 19. Na rysunkach proste równoległe do bocznych krawędzi rysownicy (rajsbretu), zeszytu i t. d. nazywamy *pionowymi*, prostopadłe do pionowych — *poziomymi*, wszystkie zaś inne, t. j. nie pionowe i nie poziome — *ukośnymi* albo *pochyłymi*.

Ćwiczenia.

1. Przez punkt, dowolnie obrany na danej poziomej wykreślić pionową i ukośną.

2. Przez punkt dowolnie obrany na danej ukośnej wykreślić prostopadłą, pionową, poziomą.

Miary długości.

§ 20. Każdy dowolny odcinek możemy przyjąć za *miarę* (jednostkę miary).

Droge, np. niekiedy odmierzamy, licząc przebyte kroki. Przy badaniu rozmiarów pomieszczeń (sal, korytarzy i t. d.), używamy też niekiedy jako miary: sznurek, pręt i t. d.

Krok, sznurek, pręt... są wówczas miarami.

W handlu i w przemyśle stosowane są rozmaite miary; dla względów jednak praktycznych, używane są tylko ściśle określonych długości i z pewną, oznaczoną na nich, ilością równych podziałek.

W naszym kraju w użyciu są — trzy rozmaite miary długości: *metryczna* (francuska), *angielska* i *polska*.

Miara metryczna.

Miara metryczna otrzymała swą nazwę od pewnej, ściśle określonej długości, czyli jednostki, która nazywa się *metrem*,

Metr powstał z pomiarów południka ziemskiego, przechodzącego przez Paryż, i równa się jednej czterdziestomilijonowej części tegoż południka.

Obserwując miarkę (całówkę, linję miarową i t. d.) z napisem „meter” zauważymy na niej podziałki, oznaczone liczbami: 10, 20, 30..., które są *decymetrami*, oraz mniejsze, oznaczone cyframi: 1, 2, 3..., które są *centymetrami* i najmniejsze, bez cyfr — *milimetrami*.

Metr w skróceniu pisze się „m”, decymetr — „dm”, centymetr — „cm” i milimetr — „mm” lub „m/m”.

Obserwując nadal miarkę widzimy, że:

1 m. = 10 dm.

1 dm. = 10 cm.

1 cm. = 10 mm., a zatem:

1 m. = 10 dm. = 100 cm. = 1000 mm.

Miary większe od metra, częściej stosowane, są:

1 hektometr (hm) = 100 m.

1 kilometr (km) = 1000 m.

Metr, jako część południka ziemskiego, jest miarą stałą, bo zmianie ulegz nie może.

Miary układu metrycznego, posiadają bardzo wygodny w użyciu podział dziesiętny, dla którego nazywają się *miarami dziesiętnymi*.

Dla obu powyższych powodów, miara metryczna (długości) przyjęta jest powszechnie, bo we wszystkich prawie kulturalnych krajach świata.

Miara angielska.

Podziałki na miarkach z napisem „London” oznaczone cyframi: 1, 2, 3 są *calami angielskimi*.

Jednostką tej miary jest *stopa*, którą piśmiennie oznacza się: 1'.

1' = 12 *calom* = 305 mm. *) (cal piśmiennie oznacza się: 1").

*) 1' ang. dokładniej = 304,8 mm.

1" = 25,4 mm.

Każdy cal angielski, jak widzimy na miarce, dzieli się na szesnaście równych części, zwanych *szesnastkami*.

Miara angielska większa od stopy, częściej stosowana, jest:

Yard = 3' = 0,9144 m.

(patrz: na szpulkach nici).

Miara polska (nowopolska).

Miary nowopolskie były wprowadzone do b. Królestwa Polskiego postanowieniem księcia Zajączka z dn. 13 Czerwca 1818 r.

Miara polska (nowopolska).

Na miarkach podziałki z napisem: „Polen”, oznaczone cyframi: 1, 2, 3... są *calami polskimi*.

Największą jednostką miary nowopolskiej jest *sążeń*.

1 sążeń = 3 *łokciom* = 1728 mm.

1 łokieć = 2' (stopom) = 24" (calom) = 579 mm.

1' = 12" = 288 mm.

1" = 24 mm.

Cal polski dzieli się na szesnastki, lub na 12 równych, części zwanych *linjami*.

Miara rosyjska.

Ze względu na przewidywane rozległe stosunki handlowe i przemysłowe naszego kraju z Rosją jako najbliższą sąsiadką, należy też obznajmić się z ich miarami długości.

Na miarkach podziałki z napisem: „Werschok” oznaczone cyframi: 1, 2, 3... są *wierszkami*.

Największą jednostką miary rosyjskiej jest *sążeń* = 3 *arszynom* = 8' (stopom) = 2133 mm.

1 arszyn = 16 *wierszkom*, każdy po 44,4 mm. — = 711 mm.

1' = 12" (calom) po 25,4 mm. = około 305 mm. (jak angielska).

Cal rosyjski dzieli się na dziesięć równych części zwanych *linjami* a zatem: 1" = 10 *linjom*.

Uwaga: Sążeń również dzieli się na setne części, zwane *setkami*. Setka zatem = 21,33 mm

1. Wskazać na calówce 1 m, milimetrów: 711, 576, 305, 288, 25,4, 44,4 i nazwać miary, których są długościami.

2. Wskazać na calówce 1' ang; 2'2"; 2⁵/₁₆"; 2³/₈"; 2³/₄".

3. Zmierzyć długość i szerokość deski lub stołu rysunkowego w mm. i w łokciach polskich, a grubość w calach pol.

4. Nakreślić dowolnej długości kreskę: a) pionową, b) poziomą i ocenić na oko długość każdej z nich; sprawdzić pomiarem metra, czy dobrze określona długość tych kresek.

§ 21. W przemyśle maszynowym i konstrukcyjno-żelaznym, do mierzenia wszelakich długości używane są prawie wyłącznie miary metryczne; przy określaniu jednak przekrojów (profilów) żelaza fasonowego, to jest: okrągłego, kąowego i t. d. używane są u nas wyłącznie cale angielskie dlatego, że huty i walcownie nasze wyrabiają żelazo podług tej tylko miary; w przemyśle znów budowlanym: murarze, cieśle, stolarze posilkują się miarą polską z tego powodu, że cegły nasze są wypalane przaważnie w stopach polskich i jej częściach; istotnie, cegła taka ma: 1' pol. długości $\frac{1}{2}$ ' szerokości, a $\frac{1}{4}$ ' grubości.

W naszym handlu drzewnym i manufakturnym prawie wyłącznie używany jest łokieć polski.

Do określania długości (drogi lub odległości) na przestrzeniach morskich są powszechnie używane miary, których jednostką jest *mila morska*.

Mila morska = 1855 m. = 257 węzłom.

Węzeł = 7 m. 21 cm.

Miarą większą od mili morskiej jest:

Mila geograficzna = 7420 m. = 4 milom morskim.

§ 22. Miary na rysunkach.

Miary na rysunkach oznacza się za pomocą liczb, które pisze się nad liniami

wymiarowemi, mniej więcej do nich prostopadle, albo w przerwie, pośrodku, tychże linii (patrz: Tabl. 1).

Linje wymiarowe, dla dokładnego określenia ich długości, ogranicza się czarnymi strzałkami. Strzałki takie, naprzykład na Tabl. 1: pomiędzy prostemi *AD* i *MS*, ściśle określają żadaną długość (140 mm.).

§ 23. Podziałki zmniejszone czyli skale. (Pojęcie ogólne).

Figury i przedmioty kreślimy na rysunkach albo wielkości naturalnej albo o rozmiarach zmniejszonych w jednokowym stopniu.

Aby więc narysować, np. budynek, maszynę czy daną okolicę, musimy ich rysunek odpowiednio zmniejszyć, to jest wyobrazić go w podziałce (w skali) zmniejszonej.

Jeżeli 1 mm. na rysunku przedstawia w rzeczywistości 100 mm., to podziałka będzie 100 razy zmniejszona, co w skróceniu pisze się: „Podziałka 1:100” albo „Skala 1:100” (czytaj: podziałka lub skala jeden do stu), lub $\frac{1}{100}$ n. w. (czytaj: jedna setna naturalnej wielkości).

Na takim rysunku każdy odcinek musi być zmniejszonym 100 razy, a wyobrażać natomiast odcinek 100 razy większy.

Ćwiczenia.

1. Wykreślić 16 cali ang. w podziałce 1:16,
2. Nakreślić 4' ang. w podziałce 1:12.
3. Zmierzyć (miarką) na Tabl. 1 tej książki długość *AB* = 500 mm. i szerokość *AD* = 400 mm. i określić podziałkę tej tablicy.
4. Nakreślić 1 sążeń, 2 arszyny, 6 weršków w skali 1:100.
5. Ile kilometrów wyobraża 1 cm. na mapie z napisem: „Podziałka 1:200000”.
6. Zmierzyć na mapie szkolnej odległość w linii powietrznej: 1) Warszawy i Krakowa,

2) Warszawy i Poznania, 3) Warszawy i Gdańska, a następnie obliczyć rzeczywistą odległość tych miast w kilometrach, mierząc ją wzdłuż najkrótszych linii kolejowych.

Przybory i materiały kreślarskie.

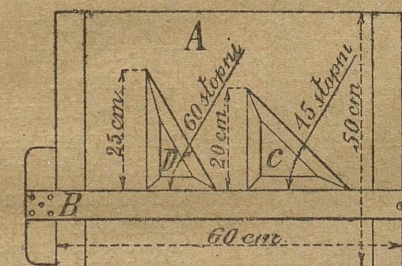
Przybory i ich użycie.

(Sprawdzanie dokładności przyborów patrz § 28).

Najważniejszymi są:

1. Rysownica (deska, reissbret).
2. Linjał (reisschiene).
3. Trójkąty (kątowniki, ekierki).
4. Cyrkle.
5. Miarki.

§ 24. Rysownica (rys. 20 — *A*) powinna być deską płaską, możliwie prostokątną, sklejoną z wąskich deseczek $1\frac{1}{2}$ do 3 cm grubości, o jednej bocznej i poprzecznej krawędzi prostolinijnej, które zbiegać się muszą pod kątem dokładnie prostym.

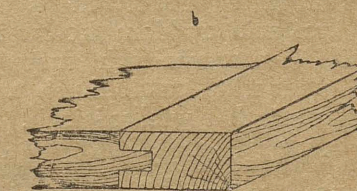
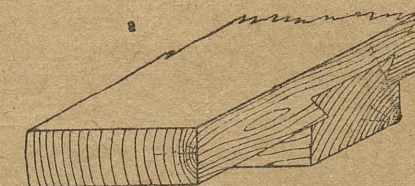


Rys. 20.

Od paczenia zabezpiecza się ją listwami wpustowymi spodniami (rys. 21 — *a* lub bocznymi z twardego drzewa (rys. 21 — *b*).

Drzewo na rysownicy powinno być miękkie, suche, bez sęków, najodpowiedniejsze: lipowe lub topolowe. Rysownice o większych rozmiarach (np. 2 m. × 1 m. i większe) wykonywa się też z drzewa olszowego, jodłowego a nawet i sosnowego.

Rysownice przechowywać należy w suchym miejscu i nie za blisko opalanego pieca.



Rys. 21.

Dostateczne rozmiary rysownicy dla początkującego wskazuje rys. 20 (60 cm × 50 cm.).

§ 25. Linjał (rys. 20 — *B*) składa się z 2-ch listewek: podłużnej cienkiej, zwykle z drzewa gruszkowego, $1\frac{1}{2}$ —4 mm. grubości i poprzecznej, tak zwanej główki, znacznie grubszej od poprzedniej, z drzewa też gruszkowego lub olszowego. Obie listwy muszą być złączone dokładnie pod kątem prostym, na klej i równocześnie na 5, 6 wkrętek (holcśrubek). Główki linjałów wykonywa się niekiedy z 2-ch listew: stałej i ruchomej w tym celu, aby przy pomocy śruby nastawnej umożliwiać nastawianie podłużnej listwy linjału pod dowolnym kątem.

Linjały takie są znacznie droższe a w użyciu niepraktyczne i niewygodne.

Linjały być powinny od rysownicy nieco dłuższe (0 ± 5 cm).

§ 26. Trójkąty (rys. 20 — *C* i *D*) wykonywa się pełne z całkowitych cienkich deseczek lub o trzech cienkich listewkach najczęściej z drzewa gruszkowego, niekiedy z kauczuku, celulojdy i t. d.

Trójkąty o trzech listewkach (rys. 20

C i D) są praktyczniejsze od pełnych, bo w mniejszym stopniu podlegają paczaniu. Kauczukowe łatwo zanieczyszczają się, szczególnie po pewnym zużyciu, celulooidowe zaś są łatwopalne a więc niebezpieczne. Do kreślenia niezbędne są dwa trójkąty: pod 45 stopniem (rys. 20 — c) i pod 60 stopniem (rys. 20 — D).

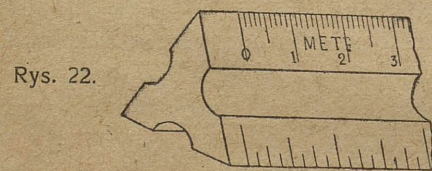
Dostateczną wielkość trójkątów dla początkującego wskazują wymiary na rys. 20 — C i D.

§ 27. Krzywiki służą do kreślenia krzywych, bardziej złożonych i trudnych do wykreślenia cyrklem kołowym. Wykonywa się je z rozmaitych materiałów: gruszek, gutaperki, celuloиду i t. d. i o różnych kształtach i wielkościach.

Uwaga. Linjał, trójkąty, krzywiki, ze względu na łatwiejszą i pewniejszą pracę grafionem, nie powinny być zbyt grube.

§ 28. Miarki.

Przy wykonywaniu rysunków posługujemy się linijkami miarowymi, to jest listewkami, zwykle drewnianymi, o ukośnych bokach, na których znaczono są podziałki różnych miar.



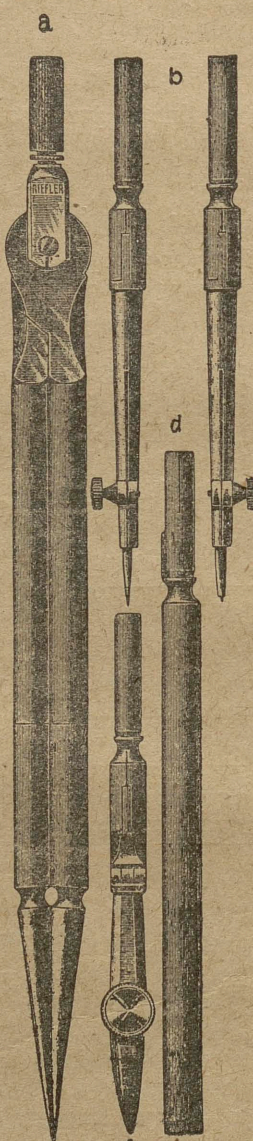
Rys. 22.

Bardzo praktyczną miarkę o trzech rozmaitych miarach, długości zwykle 20 cm., wskazuje rys. 22. Miary z nich przenosi się końcem ołówka bezpośrednio na papier (bez pomocy cyrkla). Miarki metalowe są od drewnianych mniej praktyczne a znacznie droższe. (Podziałki na nich są słabo widoczne, łatwo brudzą papier i końce cyrkli, przez odkładanie miar na metalu, prędko tępią się).

Przy pomiarach z natury i t. d. posługujemy się tak zwanymi całówkami, to jest miarkami składanymi o 2-ch lub 4-ch

znaczonych na nich rozmaitych miarach; są o długości zwykle = 1 m. lub 48" angielskich.

Całówki powinny być giętke, o podziałkach dokładnych i o ścisłym (bez luzu) wykonaniu połączeń sztyfcikami lub szarnierkami w kolankach.



Rys. 23.

z kroju nóżek i ryflerowskie (rys. 23) o okrągłych nóżkach w przekroju.

§ 29. Pluskiewki (pinezki) służą do przypinania papieru do rysownicy.

Najlepsze są stalowe — wytłaczane z jednego krawca. Mosiężne ze stalowymi igłami — prędko się psują i w użyciu są niebezpieczne, gdyż przy wciskaniu w rysownicę, igły często przebijają krawca i kaleczą palce. Igły te powinny być cienkie i ostre.

§ 30. Cyrkle są najważniejszymi przyrządami kreślarskimi.

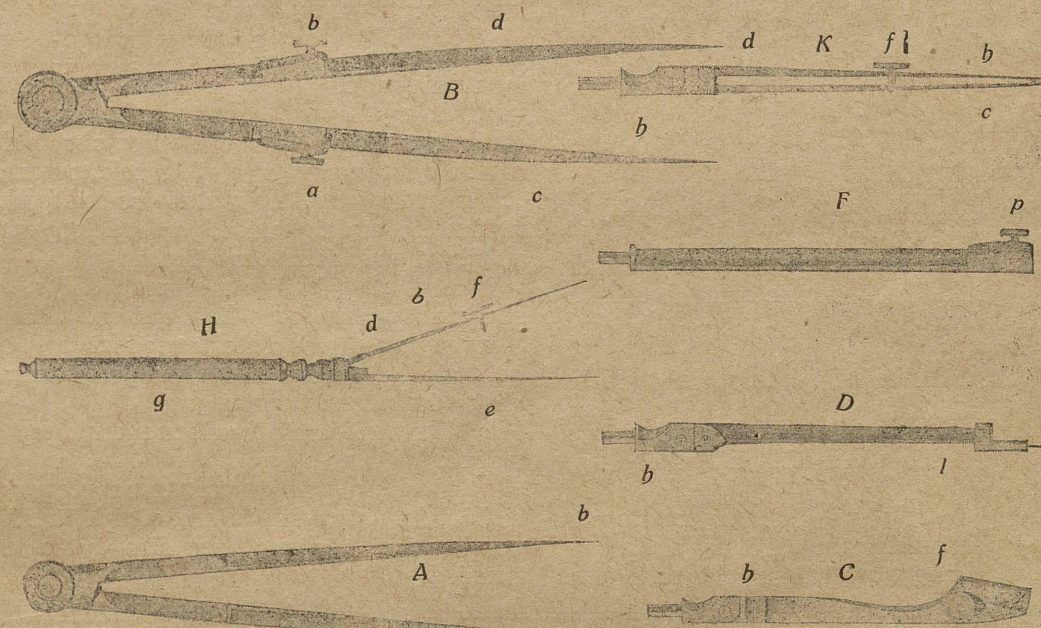
Przy zakupie uważać należy nie na ilość cyrkli w pudełku, lecz na dokładność i staranność ich wykonania, co ocenić potrafi każdy profan po uważnem przejrzaniu i porównaniu paru pudełek z cyrkłami.

W handlu istnieją dwie zasadnicze odmiany cyrkli: tak zwane szwajcarskie (Tablica wstępna) o trójkątnym prze-

Cyrkle odmiany ryflerowskiej są dość ciężkie ale trwałe, odznaczają się dokładnem wykonaniem i prostotą konstrukcji.

Cyrkle te u samej góry posiadają (rys. 23 — a) krótką rączkę o kształcie wałeczka do wygodnego trzymania i zataczania kół.

Wybór jednej lub drugiej odmiany cyrkli zależy nade wszystko od przyzwyczajenia i upodobania.



Tablica wstępna.

Cyrkle dostateczne i niezbędne:

1) Cyrkiel kolankowy (Tabl. wstępna — lit. B i rys. 23) z dwiema nóżkami wstawianymi: jedna (lit. K i rys. 23 — c) służy do zakreślania kół i łuków tuszem, druga (lit. C i rys. 23 — b: lewy) do kreślenia — ołówkiem; nadto potrzebny jest przedłużnik (lit. D i rys. 23 — a) do wykreślenia większych kół i łuków. Cyrkiel kolankowy bezwarunkowo posiadać musi wstawianą nóżkę (z igłą) (lit. D i rys. 23 — b i prawy), zginającą się w kolanku h (Tabl. wstępna).

2) Cyrkiel do mierzenia (ze stałymi nóżkami) (Tabl. wstępna — lit. A).

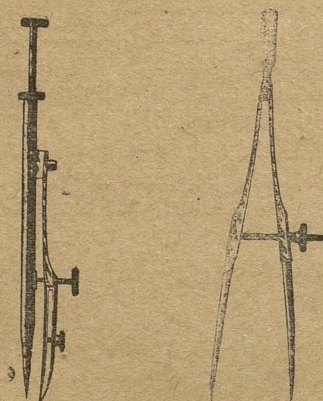
3) Grafion (Tabl. wstępna — lit. H) należy posiadać jeden, lepiej dwa; większy do kreślenia linii grubszych, mniejszy do kreślenia linii cienkich, precyzyjnych. Większy posiada zwykle ruchome ramię b na zawiasce d, dla łatwiejszego czyszczenia i ostrzenia ramion, mniejszy zaś posiada oba ramiona stałe, mało elasto-

styczne o przekrojach znacznie wyokrąglonych.

4) Kronocyrkiel (nulocyrkiel) do zataczania b. małych kółek, zwykle z dwiema wstawianymi nóżkami: do tuszu i do ołówka. Kronocyrkiel przedstawiony na rys. 24 służy do zakreślania łuków tuszem.

Prócz wyżej wyszczególnionych przyborów cyrklowych są jeszcze używane:

a) Cyrkiel drążkowy (stangenocyrkiel) do kreślenia kół większych, których cyrklem kolankowym, z pomocą przedłużnika wykreślić nie podobna.



Rys. 24.

Rys. 25.

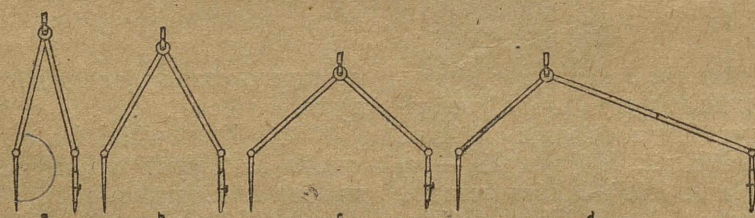
b) **Cyrkiel proporcjonalny** ułatwiający wykonywanie rysunków w skali.

c) **Cyrkiel precyzyjny** (rys. 25) do bardzo dokładnego odmierzania i podziału odcinków.

§ 27. Umiejętne użycie cyrkli.

Cyrkiel kolankowy (Tabl. wstępna rys. B, C, D, K i F i rys- 23) służy do wykreślenia kół.

W tym celu w jednym z ramion cyrkla przytwierdzamy nóżkę z igłą, w drugim nóżkę z ołówkiem lub grafionem, za pomocą śrubki nastawnej *a* i *b* (Tabl. wstępna) lub przez wciśnięcie nóżek w rurki ramion (rys. 23), poczem nóżki



Rys. 26.

te zginamy w kolankach w taki sposób, aby przyjęły kierunek prostopadły do płaszczyzny rysunkowej.

Rys. 26: *a*, *b*, *c* wskazuje rozstawienie nóżek cyrkla kolankowego przy kre-

śleniu kół rozmaitej wielkości, rys 26 — *d* — przy kreśleniu z przedłużnikiem.

Cyrkiel do mierzenia. (Tablica wstępna. Rys. A).

Cyrkiel ten służy do rozmierzania oraz do dzielenia odcinków na równe części. Mierząc tym cyrklem, lub przenosząc nim miarę, ujmujemy cyrkiel za główkę, ustawiamy go możliwie prostopadle do płaszczyzny rysunkowej i końce nóżek wciskamy lekko w papier.

Jeżeli nóżki cyrkla rozsuwają się twardo (ciężko), to tarcie w główce należy zmniejszyć. W tym celu wkładamy kluczyk cyrklowy w dwa małe otworki, umieszczone w główce i przez obrót kluczyka odkręcamy w niej krążek, przez co zmniejszamy tarcie. Jeżeli nóżki cyrkla rozsuwają się za lekko, to krążek główki należy kluczykiem przykręcić.

Grafion (Tablica wstępna. Rys. H) służy do wykreślenia linii tuszem. Ramie *b*, względnie do żądanej grubości linii, oddala się lub zbliża do ramienia *c* za pomocą śrubki nastawnej *f*.

Przy kreśleniu grafionem należy uważać:

1) aby grafionu za mocno nie przyciskać do krawędzi liniału, trójkąta i do powierzchni papieru, lecz nim tylko dotykać.

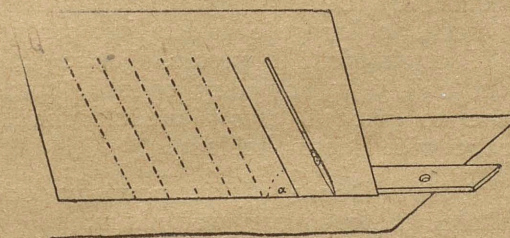
2) aby grafionu podczas kreślenia nie nachylać do siebie, lub od siebie, lecz by tenże posuwał się jakby po pł-

szczyźnie *Q* (rys. 27), prostopadłej do papieru; grafion może być nieznacznie nachylony, np. o jakiś mały kąt *a*, lecz tylko w kierunku ruchu, oraz uważać:

3) aby grafion podczas kreślenia

nie wykręcał się płaską stroną od krawędzi.

Uwzględniając trzy powyższe warunki, otrzymywać będziemy zawsze linie pełne i jednakowej grubości.

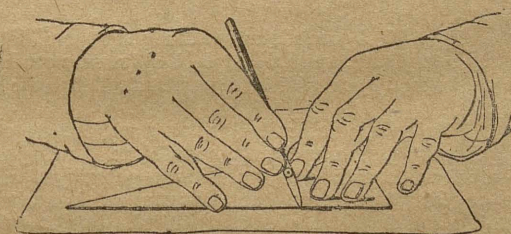


Rys. 27.

Rys. 28 przedstawia właściwe położenie rąk i grafionu podczas kreślenia (zdjęte z natury).

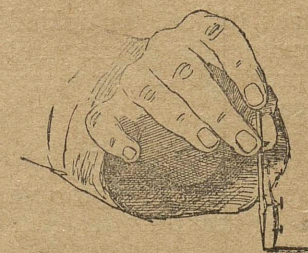
Często zdarza się, że tusz z grafionu, świeżo napełnionego, nie ścieka; wtedy ostrożnie, końcem grafionu przeciągnąć należy po palcu lewej ręki. Taka operacja okazuje się zawsze skuteczną.

Wypełnianie zaś grafionu tuszem najlepiej wykonywać się przy pomocy skrawka ścisłego papieru (np. watmanowskiego) nie oderwanego, lecz obciętego ostrym szczyrzykiem.



Rys. 28.

Kroncyrkiel najlepszy typu (rys. 29) padającego, (Fallzirkel). Przed kreśleniem, ruchomą część tego kroncyrkla unosi się nieco ku górze, aby łatwiej było ustawić igłę w środek kółka, i po odpowiednim rozstawieniu nóżki, zakresła się żądane kółko w taki sposób, jak to wskazuje rys. 29.

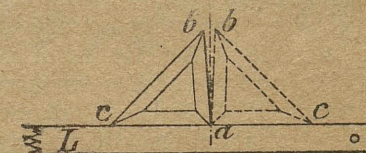


Rys. 29.

Sprawdzanie dokładności przyborów do kreślenia.

§ 28. Trójkąty powinny posiadać:

- 1) dokładne kąty proste,
- 2) kąty dokładnie ostre pod 30 i 60 stopniem, lub
- 3) dwa kąty dokładnie ostre pod 45 stopniem, oraz
- 4) krawędzie prostolinijne.



Rys. 30.

Dokładność kątów prostych w trójkątach sprawdzamy w taki sposób, jak to wskazuje rys. 30, to jest po przyłożeniu ramienia *ac* trójkąta do liniału *L*, kreślimy wzdłuż drugiego ramienia *ab* cienką linię. Trójkąt ten przekładamy następnie w taki sposób, jak to wskazuje trójkąt kreskowany, poczem z *a* kreślimy ponownie linię *ab*. Jeżeli *ab* na całej długości spotka się z poprzednią *ab*, to znaczy, że trójkąt posiada kąt prosty a krawędź prostolinizną. Rys. 30 wskazuje, że dany trójkąt, zamiast kąta prostego, posiada kąt ostry. Kąty trójkąta są dokładnie ostre pod 30 i 60 stopniem wtedy, gdy krótsze ramie kąta dokładnie prostego, równa się połowie długości ramienia, znajdującego się naprzeciw tegoż kąta (tak zwanej: przeciwprostokątnej).

Kąty zaś trójkąta są dokładnie ostre pod 45 stopniem, jeżeli oba ramiona kąta dokładnie prostego (tak zwane: przprostokątne) są sobie równe.

Linjał powinien mieć:

- 1) krawędzie listwy prostolinijne,
- 2) też krawędzie względem siebie równoległe,
- 3) krawędź główki, przylegającą do krawędzi rysownicy, prostolinijną,
- 4) między główką a listwą dokładnie kąty proste.

Prostolinijność listwy sprawdzamy w taki sposób:

Kreślimy wzdłuż górnej krawędzi listwy cienką linię, obracamy linjał główką na drugą (prawą) stronę rysownicy i badamy, czy taż sama krawędź na całej długości przylega do nakreślonej linii.

Równoległość zaś krawędzi u linjału sprawdzamy w taki sposób: kreślimy wzdłuż dolnej krawędzi listwy cienką linię, przyciskając główkę linjału do lewego brzegu rysownicy i następnie tenże linjał przesuwamy główką po krawędzi rysownicy, póki górna krawędź listwy nie spotka się z linią nakreśloną. Jeżeli górna krawędź listwy na całej długości przylega do linii nakreślonej, to krawędzie linjału są równoległe.

Prostolinijność krawędzi główki sprawdza się dokładną krawędzią trójkąta (przez przyłożenie).

Kąty proste między główką a listwą sprawdza się dokładnym kątem prostym trójkąta do kreślenia.

Każda rysownica powinna posiadać:

- 1) powierzchnie płaskie,
- 2) przynajmniej jeden a lepiej wszystkie kąty w narożnikach proste,
- 3) przynajmniej boczny i dolny a lepiej wszystkie cztery brzegi prostolinijne.

Dokładność powierzchni rysownicy i jej brzegów sprawdzamy linjałem. Jeżeli krawędź linjału, przykładana do powierzchni rysownicy w rozmaitych kierunkach, ściśle wszędzie przylega, to dowodzi, że jej powierzchnia jest płaską;

jeżeli zaś tenże linjał przylega dokładnie do boków rysownicy, to wiemy, że boki te są prostolinijne.

Dokładność kątów w narożnikach sprawdzamy dokładnym kątem prostym trójkąta. Jeżeli boki tego kąta przylegają dokładnie do brzegów rysownicy w narożnikach, to brzegi jej tworzą kąt prosty.

Prostokątność i prostolinijność krawędzi należy w powyższy sposób, sprawdzać co pewien czas i niedokładności usuwać wiórnikami (heblami).

§ 29. Dobre cyrkle powinny odpowiadać następującym warunkom:

- 1) ruch obrotowy nóżek względem ośki powinien być równomierny, względnie łatwy i stale odbywać się w płaszczyźnie prostopadłej do ośki obrotu;
- 2) końce nóżek muszą być stalowe i twarde, aby się nie łamały i nie gięły, same zaś nóżki—możliwie sztywne.
- 3) Końce nóżek złożonych powinny, po lekkim wciśnięciu w papier, pozostawiać ślad, kształtem zbliżony do punktu.

Dobry grafion musi mieć ramiona (wargi) stalowe, mało elastyczne, ściśle jednakowej długości o zakońzeniach jednakowych, łagodnie zaokrąglonych i nie za ostrych w tym stopniu, aby rznąły papier rysunkowy.

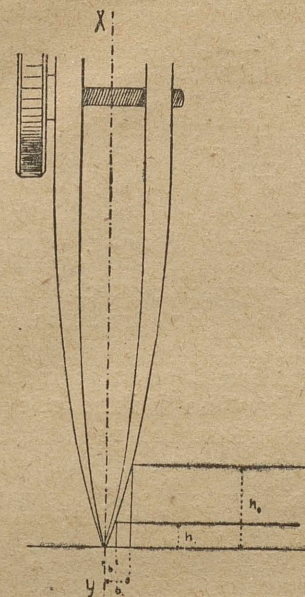
Rys. 30 A przedstawia dla jednego i, tego samego grafionu, odległości b_1 i b_2 (końca grafionu od brzegu) przy różnych grubościach linijek: b_1 i b_2 .

Ponieważ kreślenie linii przy większych odległościach jest znacznie trudniejsze, niż przy mniejszych, przeto wargi grafionu (patrz rysunek) nie powinny być zbyt kabłąkowate (t. j. zewnętrznie wypukłone), a grubości linijek (linjału, trójkątów...) winny być dość cienkie (czytaj § 27 Uwaga).

Materiały do kreślenia.

Najważniejszymi materiałami do kreślenia są:

1. Papier.
2. Ołówki.
3. Tusze: czarne i kolorowe.
4. Farby do malowania.
5. Gumy do wycierania.



Rys. 30A.

§ 30. Papier rysunkowy w dobrym gatunku jest gładki, ścisły i wszędzie jednakowej grubości; badany pod światło nie ujawnia płam, włókien, knotków i t. d. Papier więc w dobrym gatunku na całej swej powierzchni powinien przeświecać w jednakowym stopniu.

Musi być dobrze i równomiernie klejony; o własności tej przekonać możemy się obserwując, czy papier będąc jednostajnie zwilżonym (np. gąbką wilgotną, językiem i t. d.) wchłania wilgoć wolno i równomiernie.

Na rysunki fabryczne, szkolne i t. d. nadaje się prawie każdy papier grubszy, nieco lepiej klejony, krajowego wyrobu.

Na rysunki kosztowne lub które być muszą precyzyjnie wykonane tuszem, nadaje się papier jedynie zupełnie gładki (np. Bristol).

Pracę rysunkową na takim papierze wykonywać należy miękkim ołówkiem, cienkimi linjami, czysto i ostrożnie, nie znosi bowiem wycierania twardszą gumą; wycierać go można tylko czerstwą bułką lub bardzo miękką gumą. Na rysunki

o przewidywanych większych powierzchniach malowanych nadaje się papier mniej klejony, groszkowaty (np. WHAT-MAN), który jednak jest odpowiednim i na rysunki wykonywane tylko tuszem.

Uwaga. Kreśli się zawsze tylko na klejonej (preparowanej), tak zwanej, *licowej* stronie papieru.

§ 31. Umocowanie papieru do rysownicy w zwykłych warunkach, jak wiemy, uskutecznia się, za pomocą pinezek.

Jeżeli jednak mają być malowane większe powierzchnie, to papier musi być do rysownicy przyklejony. Naklejanie wykonywa się w taki sposób:

Kładziemy papier licową (preparowaną) stroną na rysownicę i zaginamy wszystkie cztery brzegi arkusza, po linii, na szerokość ± 10 mm, jak to wskazuje rys. 31. Przekładamy następnie papier na drugą stronę i zwilżamy go mokrą gąbką lub mokrą watą higroskopijną, pozostawiając brzegi papieru zupełnie suche.

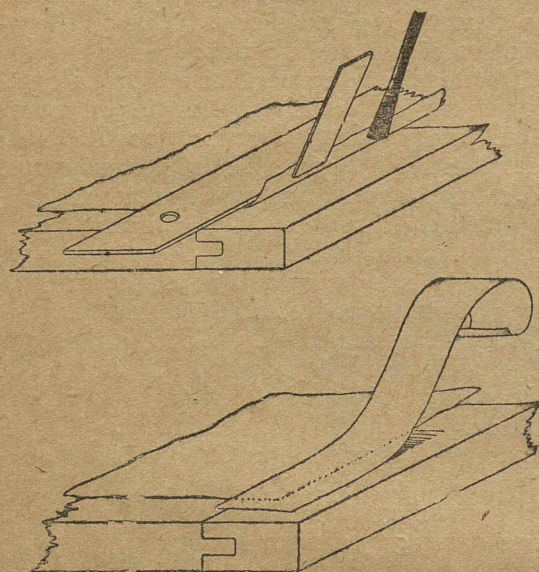
Papier z początku silnie zfaluje się, następnie opadnie; gdy nieco przeschnie a powierzchnia jego nieco wyrówna się, obracamy go ponownie stroną licową na wierzch i odgięte poprzednio brzegi smarujemy krochmalem, gumą arabską, dekstryną i t. d., poczem brzegi przyciskamy do rysownicy i od środków ku kątom rozcieramy gałgankiem, starając się przytem papier nieco rozciągać. Robimy to tak długo, póki brzegi arkusza nie przykleją się do rysownicy. Schnięcie papieru powinno odbywać się przy poziomem położeniu rysownicy i nie za blisko ogrzewania. Jeżeli podczas wysychania papier gdziekolwiek odklei się, to pod papier w tym miejscu, na ostrzu szczyryka, należy ostrożnie napuścić nieco kleju i to miejsce nacierać tak długo, póki papier się znowu nie przyklei.

Rysunek, po ukończeniu, obcina się, od wolnej ręki lub po linii żelaznej, scyzorykiem ostrym, ale *nie* nigdy po linjale, który można zaciąć, i od razu zepsuć.

Zawodowi akwareliści naklejają papier w inny sposób.

Zwilżony cały arkusz i obrócony na wierzch licową stroną obkleja się skrawkami cienkiego, poprzednio naciętego papieru o szerokości 4—5 cm, jak to wskazuje rys. 32. Naklejanie papieru tym sposobem odbywa się znacznie prędzej i pewniej, klej nie podchodzi pod rysunek, rysunek obcina się łatwo, prowadząc ostrze szczyryka w kierunku poziomym pod brzegami arkusza naklejonego a nadto, po obcięciu pozostałe skrawki, z cienkiego papieru, łatwo zwilżyć i usunąć z rysownicy.

Rys. 31.



Rys. 32.

§ 32. Ołówki. Grafit w dobrym ołówku nie jest kruchy (łamliwy), zużywa się w małym stopniu, kreśli linje jednako-wo ciemne i nie zadziera papieru, który w tych miejscach zawsze zalewa się tuszem.

Numery (stopnie) twardości grafitu na tańszych (gorszych) ołówkach oznacza się tylko sześcioma początkowymi cyframi w taki sposób, że № 1 oznacza zawsze ołówek najmiększy, № 6—najtwardszy. Ołówki zaś lepsze, (fabryki np. Hardmuth'a, żółtolakierowane i t. d.) znaczone

są mniejwięcej 16-ma znakami w taki sposób, że znak:

4B lub BBBB odpowiada № 1, 3B (BBB)—1½, 2B (BB)—№ 2, 1B—№ 2¼, HB—№ 2½, F—№ 3, 1H—3½, 2H (HH)—№ 4, 3H (HHH)—№ 4½, 4H (HHHH)—№ 5, 5H (HH...)—№ 5½ i 6H (HH...)—№ 6.

Ołówki № 1 i № 2 używane są tylko do kreślenia szkiców i rysowania od wolnej ręki, № 3 i № 4—do kreślenia rysunków technicznych, większych, detalicznych, № 5 i 6—do kreślenia rysunków drobnych lub złożonych.

Ostry ołówek, podczas kreślenia, ma doniosły wpływ na dokładność rysunku, należy go przeto dobrze temperować i często ostrzyć.

Ołówki temperuje się ostrym szczyrykiem na stożek = ± 1" ogólnej długości (w tem grafit ± ¼") w taki sposób (rys. 33): ołówek obracamy dużym i wskazującym palcem lewej ręki, opierając go bokiem stożka na boku dużego palca prawej ręki i podczas obrotu nacinamy ołówek ostrzem szczyryka, który trzymamy czterema palcami tejże prawej ręki.



Rys. 33.

Końce grafitowe najlepiej ostrzy się na drobnym pilniczku, na szmerglu, gładkim pomeksie i t. d.

§ 33. Tusz do kreślenia.

Tusz czarny jest dwóch rodzajów: *twardy* w pałeczkach o rozmaitych kształtach, t. zw. *chiński* (choć zwykle jest pochodzenia europejskiego i *płynny* we flakonach lub półflakonach. Oryginalny tusz chiński posiada silny połysk, charakterystyczny zapach i głęboki czarny ton, który

ujawnia się nawet w linjach jasnych, natomiast tusz pochodzenia europejskiego posiada zwykle odcień rdzawy.

Tusz chiński twardy w użyciu jest b. kłopotliwy, trzeba go bowiem rozcierać na miseczce ± 10 minut, rysunek zaś po wykreśleniu (przed malowaniem) zmywać silnie wodą, dla zabezpieczenia wyciągniętych linii od rozlewania i t. d.

Z tej racji, obecnie, rozcierany tusz chiński używa się prawie wyłącznie do malowania i cieniowania, kontury zaś rysunkowe wyciąga się jedynie tuszem płynnym, który daje kreski dość czarne, nie zmywa się wodą i jest zawsze gotowy do użytku.

Do wykreślenia linii pomocniczych i wymiarowych używane są tusze kolorowe: czerwony, niebieski i zielony, sprzedawane w takich samych flakonach, jak czarny.

Pod flakony z tuszem używane są blaszane podstawki, zabezpieczające flakony od wywracania.

Uwagi. Flakony po każdorazowym użyciu tuszu, trzeba bezwzględnie korkować; w przeciwnym razie tusz prędko gęstnieje i robi się niezdatnym do użytku. Tuszu nie należy czerpać stałą po atramencie i nie przechowywać na mrozie.

§ 34. Farby do użytku technicznego

najodpowiedniejsze są akwarelowe.

Rozróżniamy trzy odmiany tych farb:

1). *Twarde*, o kształcie cegiełek lub lasek różnych kształtów.

2). *Półtwarde* (miodowe) zwykle w białych, porcelanowych miseczkach lub półmiseczkach.

3). *Płynne* w tubkach cynkowych.

Do użytku technicznego najodpowiedniejsze (najtrwalsze) są farby twarde, które rozciera się w miseczkach z paru lub kilku kroplami wody na b. gęsto, prawie na sucho, a następnie rozcieńcza się wodą.

Farby zaś półtwarde i płynne od razu przenosić można na paletę lub do miseczki z wodą, co ma duży sens dla akwarelistów.

Farby*, niezbędne dla rysownika:

1. Gumiguta (Gomme gutte, Gamboge, Gummigutt). Kolor żółty.

2. Cynober (Wermillon, Vermilion, Zinnober). Kolor cegły.

3. Karmin (Carmin, Carmine, Carmin). Kolor czerwony.

4. Sepia (Sepia, Sepia, Sepia). Kolor ziemi.

5. Błękit pruski (lub berliński) (Bleu de Prusse, Prussian Bleu, Berliner Blau). Kolor niebieski.

6. Sienna palona (Terre de Sienne brûlée, Burut Sienna, Sienna gebrannt). Kolor smolnego sosnowego drzewa.

7. Błękit atramentowy (Teinte neutre, Neutraltint, Neutraltinte).

8. Fiolet.

Pierwsze 5 numerów tej palety należy uważać za zasadnicze, gdyż żadna z nich nie może powstać przez połączenie 2-ch lub 3-ch innych farb tego rodzaju, natomiast:

№ 6 t. j. siennę paloną otrzymać można przez połączenie sepii, karminu i gumiguty.

№ 7 t. j. *błękit atramentowy* — przez połączenie błękitu pruskiego, karminu i tuszu chińskiego.

№ 8 t. j. *fiolet* — karminu z błękitem pruskim, a nadto przez połączenie błękitu pruskiego z gumigutą możemy otrzymać — *zielony*, a karminu z gumigutą — *pomarańczowy*.

Do malowania, prócz farb, potrzebne są:

1) conajmniej dwie dość głębokie miseczki ± 5 cm. średnicy,

2) szklanka gruba, mała do wody,

3) pędzel (rys. 34) podwójny, (w drewnianej oprawie) t. j. z dwoma pędzlami w końcach, o długości 13—16 cm. oprawy drewnianej, w dobrym gatunku.

*) Nazwy farb, podane są, prócz polskich, w języku francuskim, angielskim, niemieckim, gdyż w naszym handlu dotychczas spotyka się prawie wyłącznie farby zagraniczne tych krajów, lub krajowe z ich nazwami.



Pędzel po każdym malowaniu należy wymyć w czystej wodzie i wycisnąć dobrze z wody.

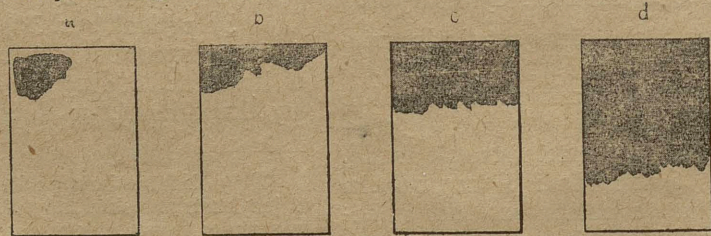
§ 35. Technika malowania (lawowania).

Do wprawy w malowaniu płaszczyzn czyli lawowania dochodzi się bardzo prędko, pamiętając:

- że, przed każdorazowym użyciem, farbę rozrobioną w miseczce trzeba zmieszać pędzlem,
- że, siła koloru (ton) zwiększa się tylko wtedy, gdy miejsce już pomalowane, po wyschnięciu, pomalujemy ponownie,
- że farbę należy po płaszczyźnie rysunku rozprowadzać stopniowo i równomiernie, zbierając jej nadmiar pędzelkiem.

Samo zaś malowanie odbywa się w taki sposób: (rys. 35 a,b,c,d).

- Pozostawia się zwykle u góry z lewej strony płaszczyzny malowanej, zapas farby przez lekkie dotknięcia pędzla (z farbą) do papieru,
- farbę tę uważnie rozprowadza się wzdłuż lewej (na odległość zapasu) i górnej linii konturu,
- zapas farby, nie spiesząc się w dalszym ciągu rozpro-



Rys. 34.

Rys. 35

wadzamy pędzlem ku dołowi, uważając aby farba nie przeszła po za granice boczne konturu i aby nie pozostały nie pomalowane miejsca,

- w razie rozprowadzenia całego zapasu, napuszczamy u dołu namalowanej już płaszczyzny nowy zapas o kształcie poprzecznego pasa, przy pomocy pędzla nasyczonego farbą; zapas ten rozprowadzamy do dolnej linii konturu, zbierając pozostały jej nadmiar końcem pędzla, którym pracowaliśmy. Farbę z tego pędzla należy poprzednio nieco wycisnąć, przez naciskanie o brzeg miseczki.

Uwagi. Jeżeli farba przeszła poza granicę konturu, to ją w tej chwili usuwa się, zmazując palcem wskazującym, poczem robotę prowadzi się dalej.

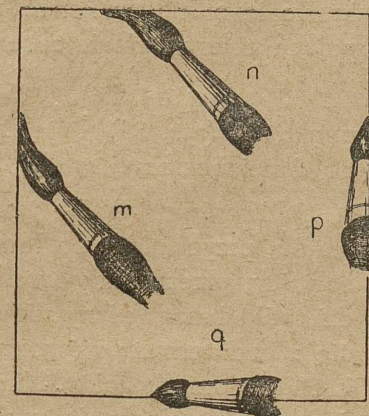
Jeżeli, po pomalowaniu płaszczyzny, okażą się plamy, to usuwamy je przez rozcieranie wilgotnym od wody pędzlem lub przez ponowne pomalowanie całej płaszczyzny tą samą słabą farbą.

Na rys. 36 są pokazane cztery położenia; *m*, *n*, *p* i *g*, które pędzel powinien przyjąć przy malowaniu płaszczyzn, obok linii konturowej lewej, górnej, prawej i dolnej.

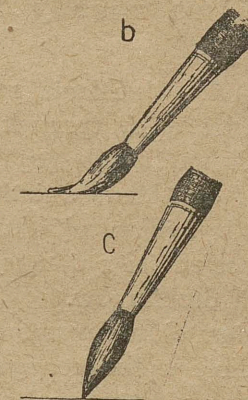
Rysunek 37-b przedstawia widok pędzla z boku w położeniu *m* i *n*, rys. 37-c w położeniu *p* i *g*:

§ 36. Gumy używane są:

- miękkie*, do ścierania niepotrzebnych linii ołówkowych i czyszczenia zabrudzonych rysunków, co lepiej skuteczniejsza się ośrodkiem nieco czerstwego chleba lub bułki.



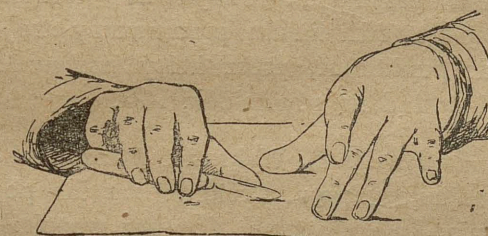
Rys. 36.



Rys. 37.

- twarde* do ścierania tuszu i atramentu.

Ścierania gumą twardą należy bezwarunkowo unikać, stosując natomiast zeskrobywanie ostrym szczyrzykiem w taki sposób, jak to przedstawia rys. 38.



Rys. 38.

Operacja taka nadzwyczaj pomyślnie udaje się na rysunkach nienaklejanych. W tym wypadku rysunek umieszcza się na lewej ręce w taki sposób, aby miejsce wymagające ścierania, oparło się na wskazującym palcu. Zeskrobywanie odbywa się tak samo, jak to wskazuje rys. 38.

Miejsca zeskrobywane, jeżeli mają być malowane lub wyciągane tuszem, powinny być zwilżone wodnym roztworem oraksu.

§ 37. *Scyzoryk* potrzebny jest nie tylko do zeskrobywania tuszu, ale i do temperowania ołówków, obcinania rysun-

ków i t. d., przeto dla każdego kreslarza jest przyrządem bardzo potrzebnym.

Kupować je należy o 2-ch, najwyżej 3-ch ostrzach stalowych, w firmach dobrych i w gatunkach doborowych, nie szcędząc kosztów.

Za najlepsze, uznane są angielskie, np. firmy Rodgersa. Dość dobre są jednak i warszawskie.

Oprócz powyżej wyszczególnionych przyborów i materiałów potrzebne są:

§ 38. *Gąbki*, które powinny być miękkie, drobno dziurkowane, dość białe i dobrze przemyte.

§ 39. *Kleje*: Krochmal (suche, białe kawałki), który miesza się początkowo z małą ilością wody, aby otrzymać białą, płynną masę o gęstości dobrej śmietanki; masę tę mieszając nadal (łyżeczka), zaparzamy wrzątkiem, póki nie straci swojej białości i nie zrobi się na wpółprzezroczystą.

Guma arabska kupna (w płynie) — zwykle mało warta. Lepsza w kawałkach rozpuszczana w ciepłej wodzie. Guma arabska szybko schnie i mocno klei.

Syndetikon — półpłynny klej w tubkach cynkowych. Szybko schnie, klei prędko i mocno.

Papier naklejony, przy odmoczeniu bdstaje niezwykle łatwo.

§ 40. Ogólne zasady kreślarskie.

Od początku nauki kreślenia należy przyjąć za zasadę, że: każdy rysunek graficzny, bez względu na sposób jego wykończenia, (tuszem, ołówkiem, światłodrukiem i t. d.) musi być już w ołówku wykonany zupełnie dokładnie, z uwzględnieniem najmniejszych drobiazgów.

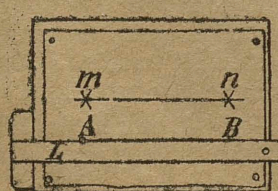
Rysunek bowiem ołówkowy powinien różnić się od zupełnie wykończonego tem tylko, że jest wykonany ołówkiem; zasada taka stanowi jedynie pewną drogę, aby otrzymywać zawsze rysunki dokładne, porządne i czyste.

Rysunek techniczny lub geometryczny nie znosi żadnych ozdób lub ozdobnych napisów, napisy te (nagłówki, miary, objaśnienia i t. d.), należy wykonywać piśmem „rondo”, lub naśladującym druk (patrz ostatnie stronicę tej książki), a w ostatecznym razie, zwykłym, czytelnym piśmem.

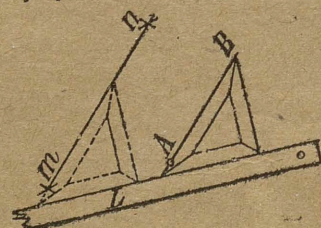
Każdy rysunek musi być podpisany przez wykonawcę, imieniem i nazwiskiem z oznaczeniem daty i miejsca wykonania rysunku, co zawsze uskutecznia się zwykłym odręcznym piśmem w prawym rogu, na dole arkusza (patrz: Tablica 1).

Zadania zasadnicze na kreślenie linjałem i trójkątami.

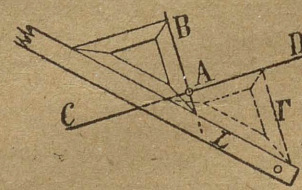
§ 41. Dla praktycznego obznajmienia się z użyciem linjału i trójkątów do



Rys. 39.



Rys. 40.



Rys. 41.

kreślenia należy wykonać uważnie następujące cztery zadania zasadnicze:

Zadanie 1*). Wykreślić przez punkt A (rys. 39) linię AB równoległą do danej poziomej mn .

Rozwiązanie. W tym celu główkę linjału, przyciśniętą do lewej krawędzi rysownicy, przesuwamy wzdłuż tejże krawędzi, póki brzeg górny linjału nie spotka się z punktem A ; wówczas, wzdłuż listwy kreślimy przez punkt A linię, która będzie żadaną równoległą do mn .

Zadanie 2 (rys. 40). Wykreślić przez punkt A linię AB , równoległą do prostej pochylej mn .

Rozwiązanie. W tym celu przykładamy jeden bok trójkąta do linii nakreślonej: mn , do drugiego zaś boku tegoż trójkąta przykładamy linjał L . Wzdłuż górnej krawędzi linjału przesuwamy trójkąt do punktu A , przez który następnie kreślimy żadaną równoległą AB .

Zadanie 3. Wykreślić przez punkt A , znajdujący się na poziomej mn lub ponad nią, linię pionową AB (bez rysunku).

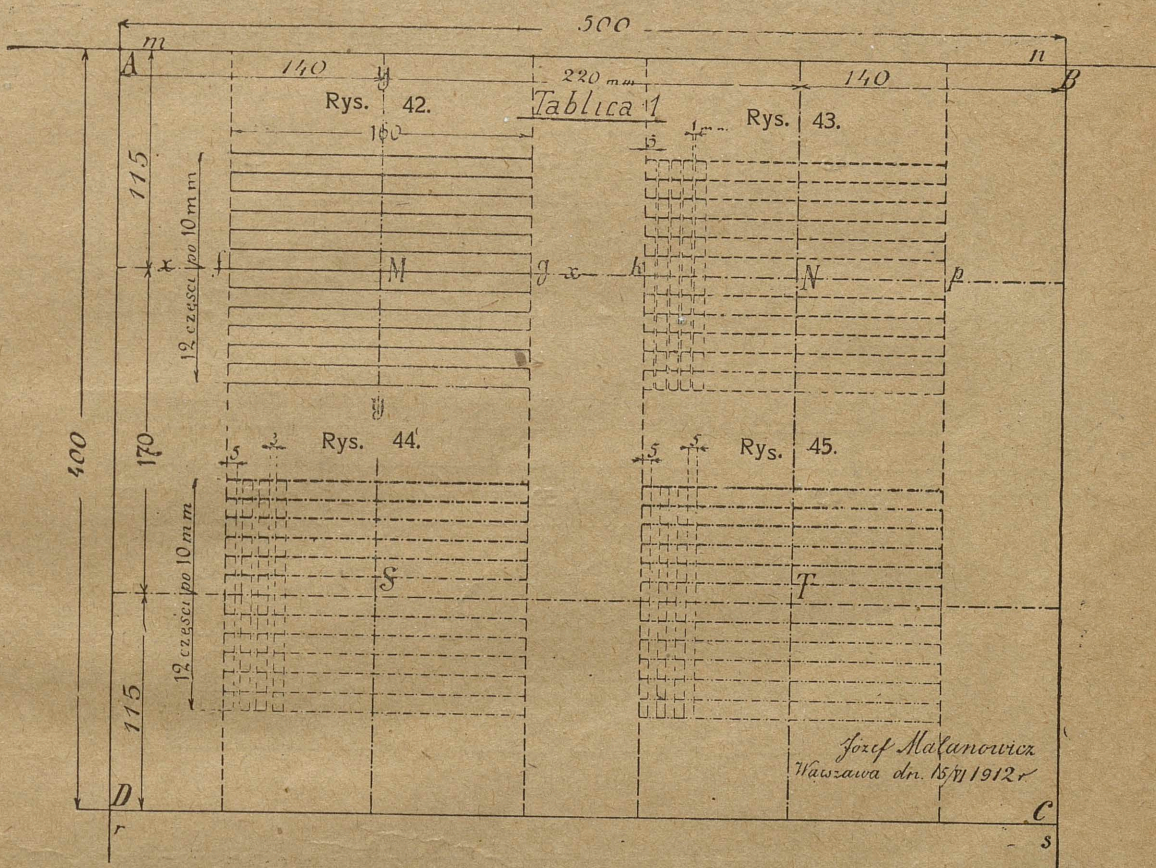
Rozwiązanie. W tym celu do linjału, przyciśniętego główką do lewej krawędzi

*) Przy wykonywaniu ołówkiem tych zadań należy kreślić tylko punkty i linie; samo się przez się rozumie, że przyborów (rysownicy, linjału i t. d.) kreślić nie trzeba.

rysownicy, przykładamy trójkąt w taki sposób, by jeden bok jego kąta prostego przylegał do krawędzi linjału, drugi zaś do punktu A , przez który kreślimy żadaną pionową AB .

§ 42. Wskazówki ogólne.

Rysunek musi być przymocowany



przez punkt A linię AB prostą do jakiegobądź prostej CD .

Rozwiązanie. W tym celu trójkąt (kreskowany) jednym bokiem (T) kąta prostego przytkamy do nakreślonej, danej linii CD , do drugiego zaś boku tegoż trójkąta przykładamy linjał L . Wówczas wzdłuż linjału L przesuwamy trójkąt z bo-

do rysownicy za pomocą ośmiu a conajmniej sześciu pinezek lub naklejony i obcięty, przed rozpoczęciem pracy, w taki sposób, aby brzegi papieru nie dochodziły do krawędzi rysownicy. Pinezki muszą być wciśnięte w drzewo rysownicy po same krążki i żadną miarą nie mogą wystawać poza jej krawędzie.

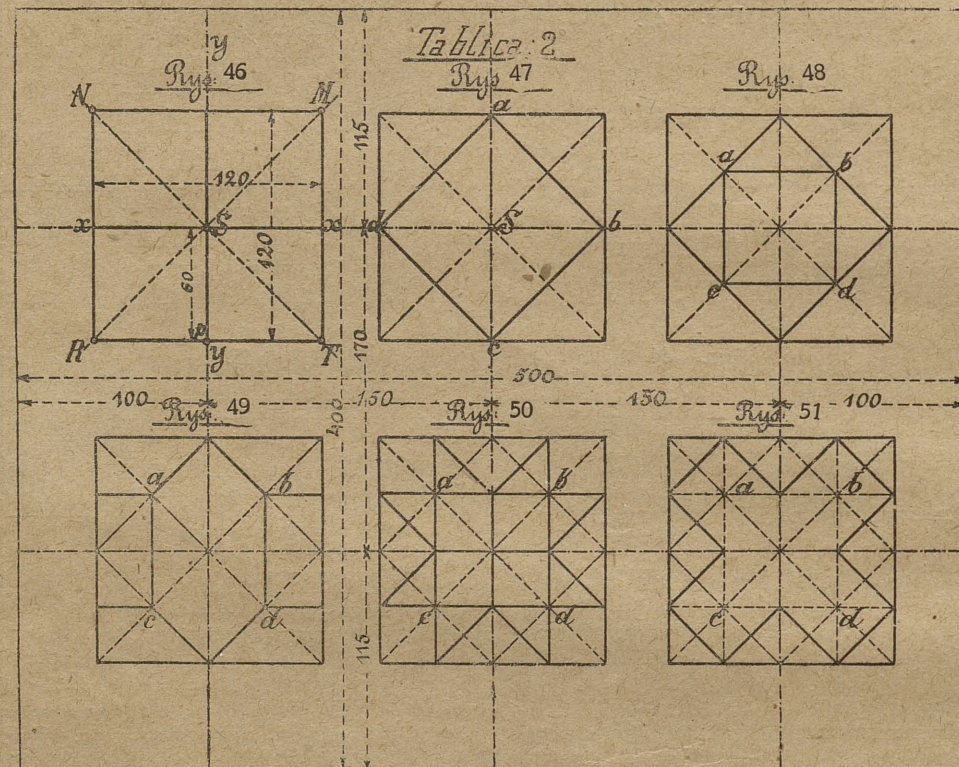
Po umocowaniu i obcięciu papieru należy zdecydować plan rozmieszczenia części składowych rysunku oraz rozmiary płaszczyzny rysunkowej, którą ograniczą się liniami prostymi, wzdłuż których, po ukończeniu rysunku, obcinamy arkusz.

Należy pamiętać, że:

Wszystkie tablice i rysunki tej książki, nadające się do kreślenia, o ile nie po-

Na nakreślonej, u góry arkusza, poziomej mn (tablica 1) odmierzymy (całową) odcinek AB równy 500 mm. Przez punkty A i B kreślimy pionowe Ar i Bs (patrz § 41, zad. 3). Na pionowej Ar odmierzymy odcinek AD równy 400 mm. i przez D kreślimy poziomą DC .

Te cztery linie tworzą granice tablicy i wzdłuż nich, gdy rysunek jest kom-



siadają specjalnych zastrzeżeń lub miar, liczbowych (takich, np., jak na Tablicy 19), należy uważać, że są wykonane w podziałce 1:4 i dostosowane do wielkości rysunków: 500 mm długości i 400 mm szerokości (patrz: Tabl. 1). Wielkość tą ograniczamy liniami prostymi, które kreśli się w taki sposób:

pletnie ukończony, obcinamy papier (scyzorykiem).

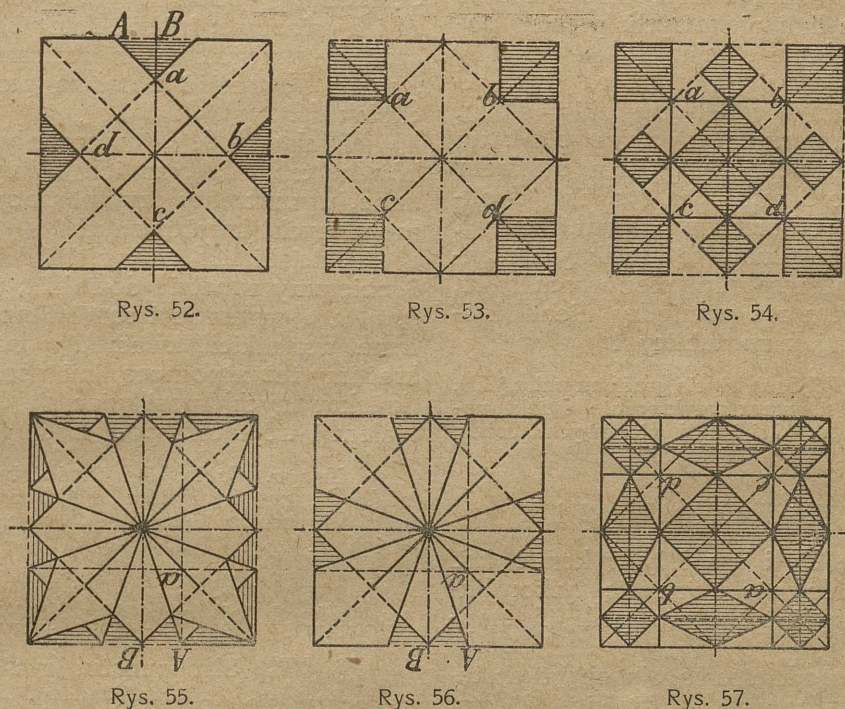
§ 43. Tablica 1*) przedstawia 4 ry-

*) Uwaga dla nauczyciela. Uczniowie tablicę tę w ołówku wykonać powinni za dyktandem nauczyciela.

sunki z szeregiem linii prostych i kresek z punktami, stopniowo, coraz cieńszych, a mianowicie: rys. 42 przedstawia szereg (poziomych) prostych; rys. 43—szereg kresek; rys. 44 i 45—szereg kresek z punktami. Powyższe odmiany kreskowania znajdują zastosowanie przy rysunkach geometrycznych i technicznych.

nazywamy *poziomymi*, a przez— M, S i T, N *pionowymi*. Obserwując tablicę 1 zauważymy, że składowe części jej poszczególnych (czterech) rysunków są po obu stronach każdej z powyższych obu osi pionowych a również i obu osi poziomych zupełnie jednakowe i od nich jednakowo oddalone; w podobnych wypadkach mó-

TABLICA 3.



Na tablicy 1 punkty oznaczone literami M, N, S, T są środkami dla odnosnych 4-ch rysunków. Środki te powstały przez 4 krzyżujące się linie, nakreślone w odległościach, wskazanych na tablicy (przez wymiary).

Punkty takie nazywamy *środkami symetrii*, a proste przechodzące przez te środki — *osiąmi symetrii*, krócej *osiąmi*. Osie nakreślone przez punkty M, N i S, T

wi się, że rysunki czyli figury są względem swych osi symetryczne,

Kreślenie tablicy 1.

Ponieważ pracę każdego rysunku graficznego, który ma wyobrażać figury symetryczne, należy zawsze rozpoczynać od osi, przeto kreślenie tablicy 1, o rysunkach symetrycznych, musimy też zacząć od osi, które przecinają się w środkach (symetrii) M, N, S, T .

Mając środki, wykonywamy rysunki tej tablicy w taki sposób:

1) Po obu stronach punktów M , N odmierzamy (miarką) odcinki po 80 mm, znacząc je punktami: f , g , k , p , przez które, wszerek całej tablicy kreśliśmy cztery linie pionowe.

2) Poniżej i powyżej punktów M , N , wzdłuż osi pionowej, odmierzamy (miarką) po 6 odcinków o długości 10 mm każdy. Przez wyznaczone w taki sposób punkty, kreśliśmy ołówkiem, w obrębie poprzednio nakreślonych linii pionowych, proste, poziome, równoległe i pełne (§ 41 zad. 1).

3) Na jednej z poziomych (rys. 43 i 44) odciskamy cyrklem odcinki = 5 mm. w odstępach, (przybliżonych na oko): na rys. 43 mniej więcej co jeden milimetr, na rys. 44 co 3 mm. Na rys. zaś 45 odcinki i odstępów odmierzamy = 5 mm. (miarką).

4) Przez punkty te kreśliśmy, ale tylko ołówkiem, szereg linii pionowych (§ 41, zad. 3), tuszem zaś pomiędzy nimi kreśli i punkty, jak na tablicy 1.

Uwagi. (Sposób użycia grafionu patrz § 27). Kreski ścienia się przez przykręcanie śrubki nastawnej grafionu. Osi i linii pionowych tuszem na tej tablicy kreślić nie trzeba.

§ 44. Kreślenie tablicy: 2 i 3.

Tablicę 2*) i 3 należy wykonać bez pomocy cyrkla, posilując się tylko: linijalem, miarką i trójkątem pod 45 stopniem.

Figurą podstawową dla obu tych tablic jest *kwadrat NMTR* (tablica 2, rys. 46). O kwadracie musimy narazie wiedzieć, że jest figurą płaską, ograniczoną czterema równymi sobie liniami prostymi czyli *bokami*, z pośród których dwa: NR i MT są pionowe, a inne poziome. Boki te spotykają się, w tak zwanych, *wierzchołkach*: N , M , T , R .

*) Kontury rysunkowe kreśli się tuszem czarnym; grubość zaś linii dostosowywa się do charakteru i wielkości rysunku. Osię wykreśla się cienko liniami niebieskimi (albo czerwonymi), ciągłymi; kresy wymiarowe liniami ciągłymi, czerwonymi (lub niebieskimi).

Linie kreskowane, łączące wierzchołki na krzyż przeciwległe, a więc: RM i NT , nazywają się *przekątnymi*.

Środki S dla tych kwadratów, tworzą krzyżujące się osie pionowe z poziomymi, dla których odległości pokazane są na tabl. 2 za pomocą wymiarów.

Kwadraty na tabl. 2 i 3 należy kreślić przy pomocy przekątnej trójkąta pod 45 stopniem. W tym celu przez punkt p (rys. 46), leżący w odległości 60 mm. od S , kreślimy poziomą RT , z punktów zaś R i T pionowe; jeżeli te trzy boki są nakreślone prawidłowo, to pozioma, wykreślona z N , przejść powinna przez wierzchołek M .

Punkty a , b , c , d pozostałych rysunków na tabl. 2, oraz ich figury wewnętrzne, wyznaczamy przy pomocy linii pomocniczych (kreskowanych).

Odcinki AB na rys. 52, 56 i 57 tabl. 3 obieramy zupełnie dowolnie; punkty zaś a , b , c , d , wreszcie i same figury wewnętrzne wszystkich kwadratów na tabl. 3, kreślimy też z pomocą linii pomocniczych (kreskowanych), posilując się li tylko linijalem i trójkątem pod 45 stopniem*).

Uwaga. Tablicę 2 wykreślić tylko w ołówku (№ 2), przyczem linie kreskowane wykonać, na oko, wzorując się na rys. 43, osie zaś — na rys. 44 lub 45.

Koła i ich części. (Tablica 4).

§ 45. Ślad punktu, (rys. 58) poruszającego się po płaszczyźnie w taki sposób, że odległość jego od jednego wewnętrznego punktu, np. S , pozostaje stała nazywamy *okręgiem koła*, a ten punkt (wewnętrzny) *środkiem* okręgu.

Na tem spostrzeżeniu opiera się kreślenie okręgów kół za pomocą cyrkla.

Część płaszczyzny, ograniczona okręgiem koła, nazywa się *kolem*.

Często mówi się *koło* zamiast *okrąg* — pamiętać jednak trzeba o różnicy pomiędzy temi pojęciami.

Odcinek, np. SM (rys. 58) to jest rozstawienie cyrkla, którem zakreślamy czyli zataczamy okrąg koła nazywa się *promieniem*.

Promień piśmiennie, w skróceniu, oznacza się literami: R lub r (pierwszą literą łacińskiego słowa „radius”, co znaczy promień, np.: $r=50$ mm..

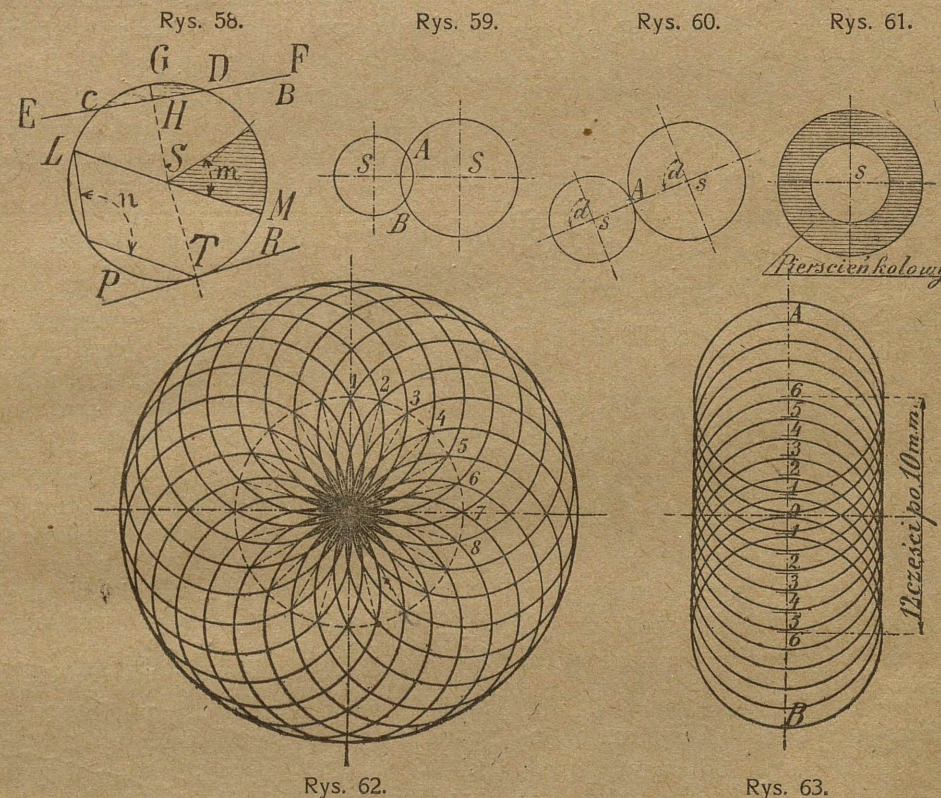
Prosta, np. EF , przecinająca okrąg

Uwaga 1. Każda strzałka, przedłużona ku środkowi okręgu koła, musi przejść przez ten środek.

Cięciwa np. LM , która przechodzi przez środek koła S , jest największą cięciwą w kole i nazywa się *średnicą*.

Średnicę piśmiennie, w skróceniu, oznacza się literami D lub d (pierwszą literą greckiego

TABLICA 4.



koła w 2-ch punktach, np. C , D , nazywa się *sieczną*, część zaś siecznej w obrębie koła, np.: CD — *cięciwą*.

Część okręgu, np. CGD nazywamy *łukiem*, odcinek zaś np. GH , łączący środek łuku ze środkiem odpowiedniej cięciwy — *strzałką*.

słowa „Diametr”, co znaczy średnica) albo znakiem „ ϕ ”, np.: $D=100$ mm. lub 100ϕ ; jej długość równa się $2R$ (dwom promieniom).

Prosta, np. PR mająca z okręgiem koła jeden punkt wspólny, np. T — nazywa się *styczną*, wspólny zaś punkt (T) — *punktem styczności*.

Uwaga 2. Każda styczna (PR) przecina okrąg koła w jednym tylko punkcie (styczności T) i jest prostopadłą do promienia (ST), wykreślonego z punktu styczności.

Część koła, np. CGD, między łukiem a cięciwą nazywa się *odcinkiem koła*; część koła, np. BSM, między łukiem i dwoma promieniami—*wycinkiem koła*. Kąt, np. m, dla którego środek koła jest wierzchołkiem, nazywamy *kątem środkowym*. Kąt zaś n, którego wierzchołek leży na okręgu, a ramiona są cięciwami, nazywa się *kątem wpisanym*.

Wzajemne położenie kół.

§ 46. Koła (rys. 61) o różnych promieniach, lecz o wspólnym środku, np. S, nazywają się *kołami współśrodkowymi* lub *koncentrycznymi*, zaś o różnych promieniach i środkach (rys. 59 i 125.)—*niewspółśrodkowymi* lub *ekscentrycznymi*.

Płaszczyznę pomiędzy okręgami 2-ch kół współśrodkowych (rys. 61) nazywamy *pierścieniem kołowym*.

Położenie kół niewspółśrodkowych może być trojaki:

1) Okręgi kół (rys. 59) mają dwa punkty wspólne, np. A i B, czyli przecinają się z sobą i dlatego nazywają się *kołami przecinającymi się*.

2) Okręgi (rys. 60 i 125) mają jeden punkt wspólny, np. A i nazywają się *kołami stycznymi*.

Koła styczne mogą leżeć zewnątrz (rys. 60) albo wewnątrz siebie (rys. 125). Punkt wspólny tych kół (A) nazywa się *punktem styczności*.

3) Okręgi kół, leżą zewnątrz albo wewnątrz siebie, mają różne środki a nie mają żadnego punktu wspólnego.

Ćwiczenia.

1. Wykreślić okrąg koła o dowolnej średnicy i określić przez pomiar tę średnicę w mm.
2. Wykreślić 2 koła styczne, 2 przecinające się i 2 współśrodkowe o $R=60$ mm. i 100 mm.
3. Wykreślić w kole 150° dwie dowolne aby nierównoległe cięciwy; dla cięciw tych, z ich środków nakreślić odpowiednie strzałki (przy pomocy trójkąta), które przedłużyć należy ku środkowi koła. Gdzie się spotkają? (patrz § 45 Uwaga 1).
5. W kole 120° wykreślić kilka kątów wpisanych, których ramiona przechodziłyby przez punkty końcowe jednej i tej samej średnicy. Jakie są te kąty?
6. Wykreślić dwa koła (100 i 60°) o różnych środkach, nie mające żadnego punktu wspólnego, leżące zewnątrz siebie i dwa takie same koła, które leżą wewnątrz siebie.

§ 47. Kreślenie tablicy 4.

Rysunki 58 do 61 tej tablicy tekstu nie potrzebują. Rys. 60 nasuwa uwagę, że osie, w podobnych wypadkach, są względem siebie zawsze prostopadłe. Dla wykonania rys. 62, kreślimy 2 koła współśrodkowe: 120° , jako oś dla 24 kół wewnętrznych i 240° , jako koło zewnętrzne. Koło mniejsze (kreskowane), czyli oś*, dzielimy przy pomocy linjału i trójkątów pod 60 i 45 stopniem na 24 równe części w punktach: 1, 2, 3..., z których przez środek koła kreślimy 24 koła przecinające się, oraz styczne do koła 240° .

Dla wykonania zaś rys. 63, na pionowej AB oznaczamy, powyżej i poniżej punktu O, po 6 punktów: 1, 2, 3 o długości 10 mm. każdy, i z tych punktów kreślimy koła 110° .

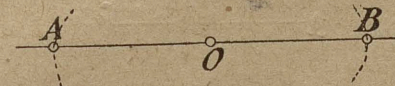
Symetria figur.

§ 48. Istnieją trzy rodzaje symetrii figur (i brył): 1) symetria względem punktu 2) względem prostej i 3) — płaszczyzny.

*) Osią może być prosta, łuk, koło lub też prosta w połączeniu z łukami kół.

Punkt nazywa się wtedy *środkiem symetrii* krócej *środkiem* (patrz § 42), prosta — *osią symetrii* lub *osią*, a płaszczyzna — *płaszczyzną symetrii*.

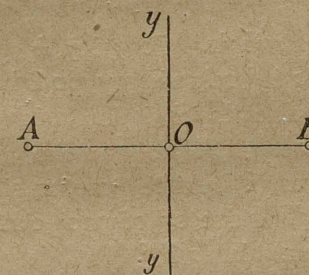
Rys. 64.



Figur zaś płaskich na płaszczyźnie istnieją tylko dwa rodzaje symetrii: względem punktu (środku) i względem prostej (osi).

Dwa punkty na płaszczyźnie, np. A i B (rys. 64) są względem danego środka O symetryczne, jeżeli $AO=OB$ i jeżeli punkty A, O, B leżą na jednej prostej.

Dwa także punkty np. A i B (rys. 65) są symetryczne względem danej osi yy, jeżeli prosta, łącząca A z B, to jest odległość AB, jest prostopadłą do yy i jeżeli yy przecina prostą AB w jej środku O.



Rys. 65.

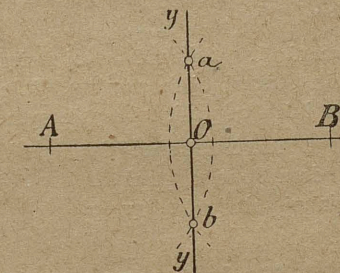
Zadanie 1. Znaleźć na danej prostej (rys. 64) dwa dowolne symetryczne punkty: A i B względem danego środka O.

Konstrukcja. Na danej prostej, dwoma łukami o dowolnych, lecz jednakowych promieniach, odznaczamy punkty A i B. Punkty te względem środka O są syme-

tryczne, gdyż $AO=OB$ i AOB jest prostą.

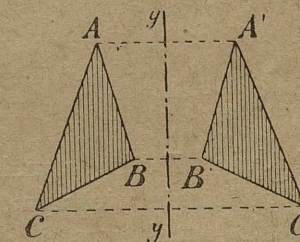
Zadanie 2 (rys. 66). Dla danych punktów A i B prostej AB znaleźć oś i środek symetrii.

Konstrukcja. Z punktów A i B zataczamy 2 łuki o promieniach jednako-



Rys. 66.

wych, lecz, na oko, większych niż połowa odcinka AB. Łuki te przeczną się w punktach: a i b, przez które kreślimy prostą yy. Prosta ta jest żadaną osią, gdyż $AO=OB$ i $yy \perp AB$; punkt zaś O jest środkiem, gdyż $AO=OB$ i AOB jest prostą.



Rys. 67.

Dwie figury ABC i A'B'C' (rys. 67) są względem danej osi yy symetryczne, gdyż wszystkie punkty są względem tejże osi symetryczne.

Z tej też racji powierzchnia rozprostowanej dłoni w przestrzeni i jej odbicie w lustrze pionowym są względem lustra symetryczne; lustro, w tych warunkach, jest płaszczyzną symetrii.

Przykłady: 1. Koło jest symetryczne względem każdej swej średnicy.

2. Sąsiednie stronicie rozłożonej książki są symetryczne względem środkowego załamu.

3. Drzwi i okna dwuskrzydłowe na rysunkach są symetryczne względem ich środkowych linii (osi), a w naturze—względem płaszczyzny symetrii i t. d.

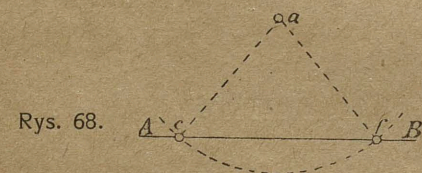
Ćwiczenia 1. Wskazać w tej książce i na przedmiotach otaczających punkty, linie i figury symetryczne i ich odpowiednie osie symetrii.

2. Wyznaczyć dowolne dwa punkty symetrii: 1) względem danego punktu (środku O), 2) względem danej, ukośnej osi $y-y$.

§ 49. Zadania geometryczne konstrukcyjne,

(wykonywane za pomocą tylko cyrkla i linijki)

Zadanie 1. Na danej prostej AB (rys. 68) znaleźć dowolne 2 punkty c i f , równo oddalone od danego punktu a , leżącego nad AB .

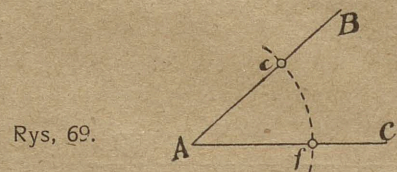


Rys. 68.

Konstrukcja. Z danego punktu a kreślimy łuk o promieniu większym, niż odległość od a do danej prostej AB . Łuk ten przecina prostą AB w punktach c i f , które są równo oddalone od punktu a .

Zadanie 2. Na ramionach danego kąta, np. BAC (rys. 69) wyznaczyć dowolne dwa punkty (c i f), równo oddalone od wierzchołka A .

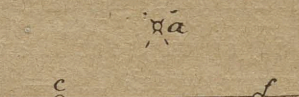
Konstrukcja. Z punktu A o promieniu dowolnym kreślimy łuk, który przetnie



Rys. 69.

ramiona danego kąta w punktach c i f , równo oddalonych od A .

Zadanie 3. Względem danych punktów c i f (rys. 70) wyznaczyć powy-



Rys. 70.

żej i poniżej prostej cf , dowolne dwa punkty: a i d , równo oddalone od danych punktów.

Konstrukcja. Powyżej i poniżej cf z punktu c i f zakreślamy po 2 łuki o promieniach dowolnych i dla każdego punktu jednakowych, oraz na oko, większych niż połowa cf . Łuki te przecinają się w punktach a i d , które są równo oddalone od danych punktów c i f .

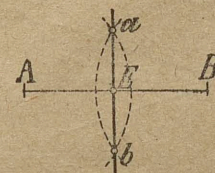
Zadanie 4 (rys. 71). Odcinek np. AB podzielić na połowy.

Konstrukcja. Kreślimy dla punktów A i B oś symetrii ab (konstrukcja: patrz § 48 Zad. 2), wówczas $AE=EB$.

Uwaga. Umiejąc dzielić odcinek na połowy, umiemy przez to samo podzielić go na 4, 8, 16 i t. d. równych części.

Chcąc wszystkie rysunki tego § 49 pomieścić na jednym arkuszu (500×400 mm.) należy kreślić je $\frac{1}{4}$ razy większe niż w książce.

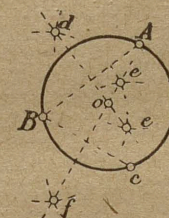
Zadanie 5 (rys. 71). Przez środek odcinka AB wykreślić prostopadłą.



Rys. 71.

Konstrukcja, taka sama, jak na rys. 71; ab jest żadaną prostopadłą.

Zadanie 6 (rys. 72). Przez 3 dane



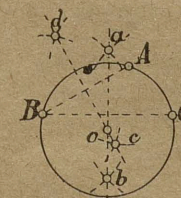
Rys. 72.

punkty np.: A, B, C , nie leżące na jednej prostej, wykreślić koło.

Konstrukcja. Dla punktów A i B oraz B i C wyznaczamy osie symetrii (konstrukcja: § 48 Zad. 2), które przetną się w punkcie O . Koło narysowane przez A z O , jako środka koła, musi przejść przez punkty: B i C .

Zadanie 7 (rys. 73). Dane koło; znaleźć jego środek.

Przykład: Na sztorcu wału nakernerować środek.

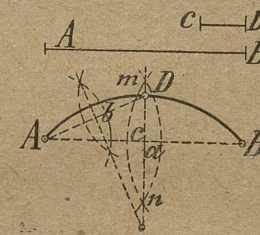


Rys. 73.

Konstrukcja. Na okręgu danego koła obieramy 3 dowolne punkty: A, B, C i wyznaczamy dla nich środek odpowiedniego koła O (patrz: zadanie 6).

Zadanie 8 (rys. 74). Dane cięciwa AB i strzałka CD — wykreślić odpowiedni łuk.

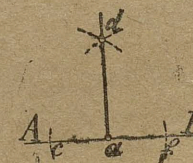
Przykład: wykreślić szablon sklepienia beczkowego, dla którego dana rozpiętość t. j. cięciwa AB i wysokość t. j. strzałka CD .



Rys. 74.

Konstrukcja. Kreślimy prostą $= AB$ jako cięciwę, i CD jako strzałkę (obie kreślowane). Ponieważ strzałka, jak wiemy, jest zawsze prostopadłą do cięciwy i przechodzi przez jej środek (konstrukcja: patrz zad. 6), przeto środek S dla żadanego łuku, wyznaczymy przy pomocy dwóch osi symetrii dla punktów: A, B i A, D . (Konstrukcje: patrz § 48 Zad. 2).

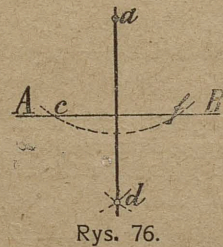
Zadanie 9 (rys. 75). Do prostej AB z punktu a , leżącego na AB , wykreślić prostopadłą.



Rys. 75.

Konstrukcja. Wyznaczamy, względem danego punktu a na AB , dowolne 2 punkty symetrii, np.: c i f (jak punkty: A i B na rys. 64) oraz względem tychże punktów, równo oddalony punkt d (jak punkt a na rys. 60). Prosta ad jest żadaną prostopadłą.

Zadanie 10 (rys. 76). Dana prosta, np. AB a nad nią punkt a . Wykreślić $ad \perp AB$.

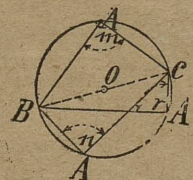


Konstrukcja. Na prostej AB wyznaczamy 2 dowolne, równo oddalone punkty c i f od danego punktu a (rys. 68). Punkt d , równo oddalony od c i f (patrz rys. 70), łączymy z a prostą; prosta ad jest żadaną prostopadłą.

Zadanie 11 (rys. 78). Z końcowego punktu a prostej AB wykreślić prostopadłą.

Przykład. Wyznaczyć boczne rysy blachy kotłowej, prostopadłe do rysy oznaczonej u spodu tejże blachy.

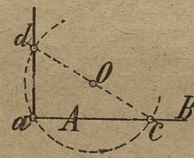
Konstrukcja tego zadania polega na prawie: Każdy kąt wpisany, np.: m, n, r



Rys. 77.

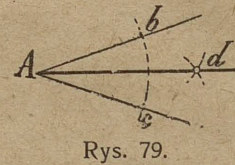
(rys. 77) jest zawsze prostym, jeżeli jego ramiona przechodzą przez punkty końcowe dowolnej średnicy, np.: BC .

Jeżeli więc (rys. 78) z dowolnego punktu O nad daną AB , przez punkt końcowy a nakreślimy łuk, któryby prostą AB przeciął w dowolnym punkcie C , to prosta poprowadzona z C przez O , przetnie tenże łuk w punkcie d . Jeżeli d połączymy z a , to $\angle daC$ jest prostym, a prosta da prostopadłą do AB .



Rys. 78.

Zadanie 12 (rys. 79). Dany kąt bAC podzielić na połowy.



Rys. 79.

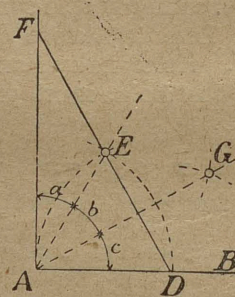
Konstrukcja. Wyznaczamy dowolne, lecz równo oddalone punkty b i c (patrz rys. 69.) i względem tychże punktów równo oddalony punkt d (patrz rys. 70). Prosta Ad dzieli (sieczę) dany kąt na połowy i dlatego nazywa się *dwusieczną*.

Uwaga: Umiejąc dzielić kąt na połowy, umiemy przez to dzielić go również na 4, 8, 16 i t. d. równych części.

Zadanie 13 (rys. 80). Podzielić kąt prosty FAB na trzy równe części.

Konstrukcja. Z punktów A i D kreślimy jednakowe łuki, które przetną się w punkcie E , a następnie połowimy kąt DAE , prostą AG ; wtedy $\angle a = \angle b = \angle c = \frac{1}{3} FAB$.

Uwaga 1) Umiejąc dzielić kąt prosty na 3 równe części, umiemy go przez to samo dzielić na 6, 9, 18 i t. d. równych części.

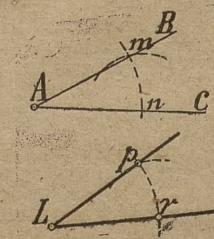


Rys. 80.

Uwaga 2) Konstrukcję niniejszą można zastosować do rozwiązania zadania 11; mając bowiem daną AB i znaleziony punkt E , robimy $DE = EF$; wówczas FA jest żadaną prostopadłą w końcowym punkcie A prostej AB .

Zadanie 14 (rys. 81). Dany kąt BAC ; wykreślić kąt jemu równy: pLr .

Konstrukcja. Kreślimy prostą Lr ; z punktów zaś A i L zataczamy 2 łuki

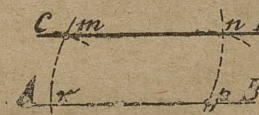


Rys. 81.

o dowolnych, lecz jednakowych promieniach. Odcinamy $rp = nm$ i łączymy p z L ; $\angle pLr = \angle BAC$.

Zadanie 15 (rys. 82). Wykreślić przez punkt m , równoległą do danej prostej AB .

Konstrukcja. Z punktu m zakreslamy, o dowolnym promieniu łuk, który

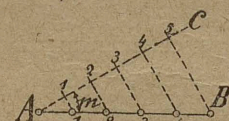


Rys. 82.

AB przetnie w punkcie p ; z p tymże promieniem kreślimy łuk rm .

Odcinamy: $np = rm$. Prosta: mn jest żadaną równoległą.

Zadanie 16 (rys. 83). Podzielić odcinek AB na żadaną ilość równych części, (np.: 5).

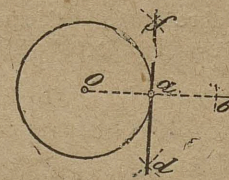


Rys. 83.

Konstrukcja. Na prostej AC , wykreślonej z A pod dowolnym kątem np. m , odciskamy (szpiccyrklem) żadaną liczbę

dowolnych, lecz równych części. Jeżeli punkt 5 na AC połączymy z B , a przez punkty 4, 3, 2, 1 poprowadzimy równoległe do 5 B , to równoległe te odetną na AB żadaną ilość równych części.

Zadanie 17 (rys. 84). Do danego punktu a na okręgu koła wykreślić styczną af .



Rys. 84.

Konstrukcja. Przedłużamy promień Oa i względem a wyznaczamy dwa punkty symetrii: O i b (rys. 64) i dwa punkty równooddalone f i d (rys. 70).

Prosta fd jest prostopadłą do promienia Oa i styka się z okręgiem w jednym tylko punkcie a . Prosta ta jest przeto styczną do koła, a punkt a punktem styczności (patrz § 45 Uwaga 2).

Zadanie 18 (które należy wykonać samodzielnie).

Dana cięciwa AB i promień R . Wykreślić odpowiedni łuk.

Mierzenie (Pomiar) kątów. Kątomierz (Przenośnik). Tablica 5.

§ 50. Jeżeli (rys. 85) przez środek koła, np. S nakreślimy dwie krzyżujące się prostopadłe AB i CD , to otrzymamy w kole 4 przyległe, równe sobie kąty, a więc równe 4 d (§ 17). Jeżeli okrąg takiego koła (rys. 86) podzielimy na 360 równych części, a części te połączymy promieniami ze środkiem S , to w kole powstanie 360 równych sobie kątów środ-

kowych, z których każdy nazywa się *kątem o jednym stopniu*; a zatem każde koło zawiera 360 stopni i równa się $4d$. Wobec tego kąt prosty $d = \frac{360}{4} = 90$ stopniom.

Stopień piśmiennie określa się znakiem $^{\circ}$ i dzieli się na 60 minut.

Minuta określa się znakiem $'$ i dzieli się na 60 sekund.

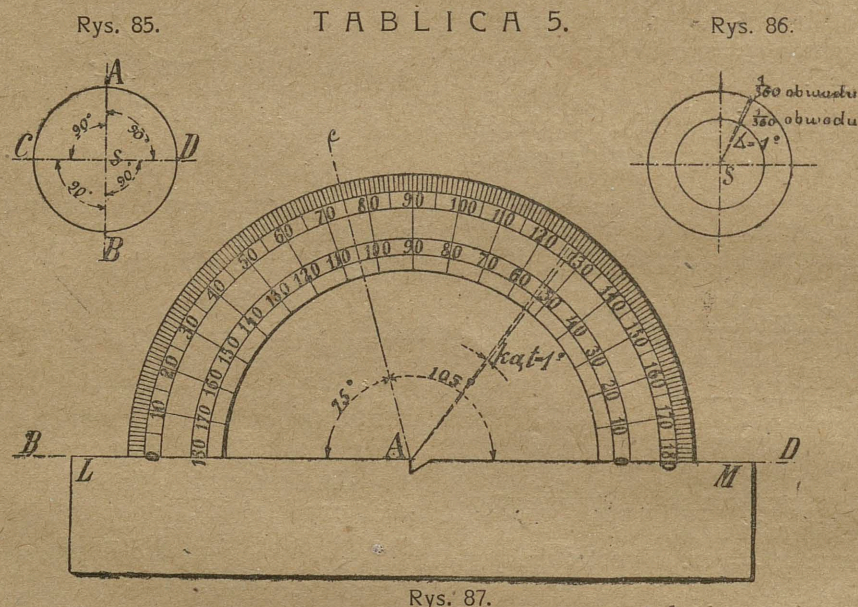
Sekunda określa się znakiem $''$.

A zatem $1^{\circ} = 60' = 60 \times 60'' = 3600''$.

tomierza (rys. 87) do wierzchołka danego kąta A , krawędź zaś kątomierza LA do jednego z ramion kąta, np.: BA i czytamy stopnie, które wskazuje drugie ramie AC (kąt $= 75^{\circ}$; kąt zaś dopełniający $= 105^{\circ}$).

§ 52. Wykonanie kątomierza.

Chcąc sporządzić kątomierz (rys. 87), rysujemy dwa współśrodkowe półokręgi



Rys. 86 wskazuje, że kąt o jednym stopniu, niezależnie od promienia koła, jest zawsze jednakowy.

§ 51. **Kątomierz** (rys. 87). Do mierzenia kątów używa się półokrąg z podziałką na 180° , na którym, dla łatwiejszego odczytywania, każde 5 i 10 stopni oznaczają się dłuższymi kreskami. Przyrząd taki (zwykle metalowy) nazywa się *kątomierzem* lub *przenośnikiem*.

Dla wymierzenia żadanego kąta, np. BAC , przykładamy punkt środkowy A ką-

i jeden z nich, dzielimy na 180 równych części. Podział ten uskutecznia się w taki sposób:

Dzielimy każdą połowę półokręgu koła na 3 równe części, każda z nich odpowiadać będzie 30° . Jeżeli zaś każdą część odpowiadającą 30° podzielimy znowu na trzy równe części, a pozostałe na 10, to otrzymamy 180 równych części dla 180 żadanych stopni. Jeżeli wreszcie wszystkie linie podziałowe na kątomierzu wykreślimy w kierunku ku środkowemu

punktowi A , to otrzymamy boki 180 kątów środkowych o 1° czyli 180° .

Kątomierz taki, dokładnie wykreslony, może służyć do użytku praktycznego.

Zadania:

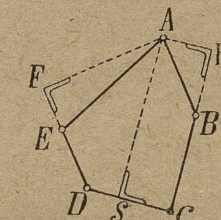
1. Zmierzyć (z pomocą kątomierza kąt narysowany na papierze.
2. Określić na kątomierzu wykreslonym: kąty wewnętrzne każdego z dwóch różnych trójkątów do kreślenia w stopniach, oraz określić sumę wszystkich kątów, każdego z omawianych trójkątów.
3. Nakreślić z pomocą trójkątów do kreślenia, następujące kąty: 75° , 105° , 120° , 135° , 150° i 180° .
4. Narysować dowolny kąt ostry i rozwarzyć, oraz wymierzyć przy pomocy kątomierza (metalowego) kąty równe tym dwóm kątom.
5. Jaki kąt w stopniach zakreśli wskazówka minutowa zegara w ciągu jednej godziny i jednej minuty.
6. Jaki kąt w stopniach tworzą ze sobą obie wskazówki zegarowe o godzinie 1-ej, 2-ej, 3-ej, 6-ej, 9-ej i 12-ej.

Wielokąty.

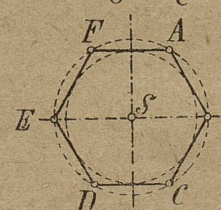
§ 53. Figurę płaską: $ABCDE$ (rys. 88 i 89), ograniczoną odcinkami (AB , BC ...) nazywamy *wielokątem*; odcinki (AB , BC i t. d.) — *bokami*, a ich sumę ($AB + BC + CD + DE + \dots$) — *obwodem*. Punkty zaś, w których wspomniane boki spotykają się, nazywamy *wierzchołkami*. Część powierzchni, ograniczonej obwodem wielokąta, nazywa się *powierzchnią* lub *połem* tego wielokąta. Jeden z boków wielokąta możemy przyjąć za *podstawę*, a wtedy prostopadłe nakreślone z dowolnego wierzchołka, np. A (rys. 88) na przeciwległą podstawę, np. DC , lub przedłużenia boków, CB i DE , a zatem AS , AR , AF nazy-

wają się *wysokościami wielokąta*. Z każdego wierzchołka wielokąta nakreślić możemy tyle wysokości, ile prostopadłych do sąsiednich boków.

Wielokąt, zależnie od ilości kątów, nazywamy *trójkątem*, gdy tenże posiada



Rys. 88



Rys. 89

trzy kąty, *czworokątem*, gdy posiada 4 kąty, *pięciokątem*, gdy 5 kątów i t. d. Rys. 88 przedstawia pięciokąt, rys. 89 — sześciokąt.

§ 54. Wielokąty są: *foremne* i *nieforemne*.

Wielokąt (rys. 89), w którym wszystkie boki są sobie równe i którego wierzchołki znajdują się na okręgu koła, nazywamy *wielokątem foremnym*; każdy zaś wielokąt nie odpowiadający choć jednemu z powyższych warunków jest *wielokątem nieforemnym* (rys. 88).

Koło zewnętrzne wielokąta foremnego (rys. 89) nazywa się *kołem opisanym*, wtedy wielokąt — wielokątem *wpisanym*, koło zaś wewnętrzne — *wpisanym*, wielokąt — *opisanym*. Środek S , obu tych kół współśrodkowych, jest równocześnie *środkiem* wielokąta.

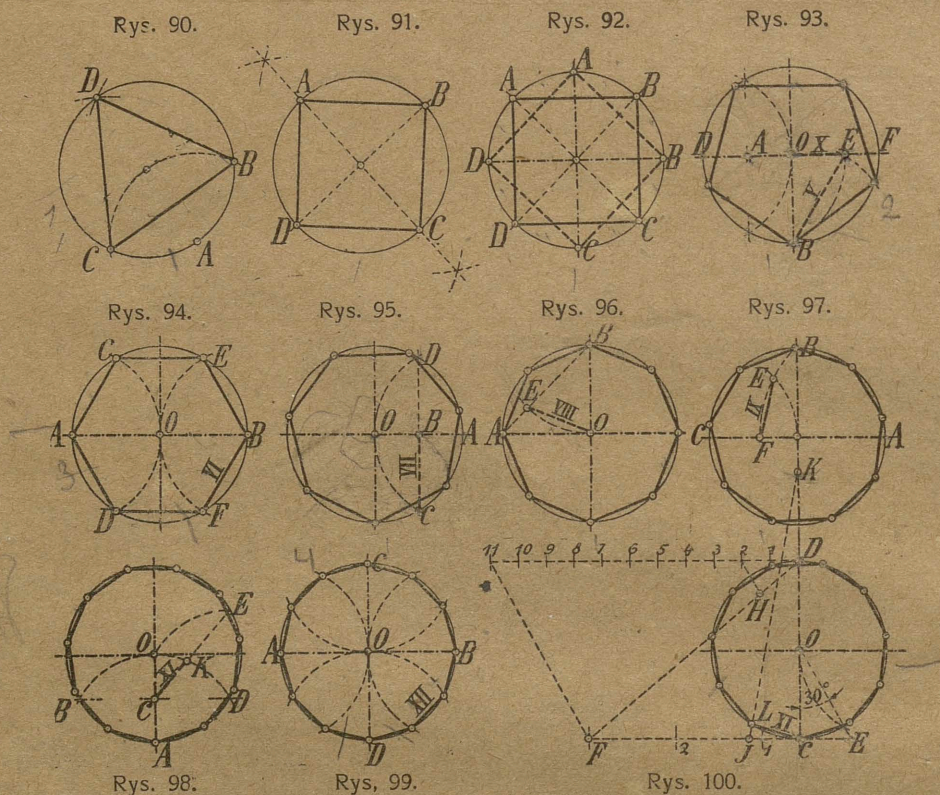
Kreślenie wleokątów foremnych:
(podział kół na równe części).

Tablica 6 (koła kreślić 85⁰mm. w tym porządku jak w tekście).

(jako środka) obranego na okręgu, np. A przecina koło w B i C . Odcinki BC i t.d. są bokami żadanego trójkąta.

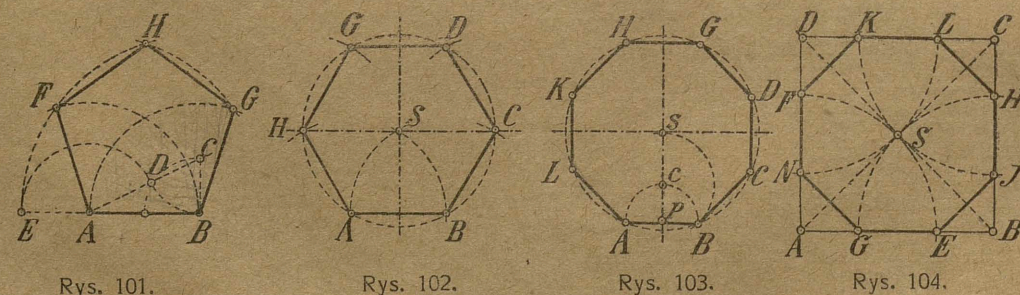
2. Konstrukcja sześciokąta foremnego. Rys. 94.

TABLICA 6.



§ 55. 1. Konstrukcja trójkąta foremnego (równobocznego). Rys. 90.
Łuk zatoczony z dowolnego punktu

Łuki zatoczone z 2-ch przeciwległych punktów jednej z osi, np. A i B wraz z osią AB przecinają koło w 6-u punktach.



tach. Odcinki łączące te punkty: AC , i t.d. są bokami żadanego 6-o kąta.

3. Konstrukcja 12-o kąta foremnego. Rys. 99.

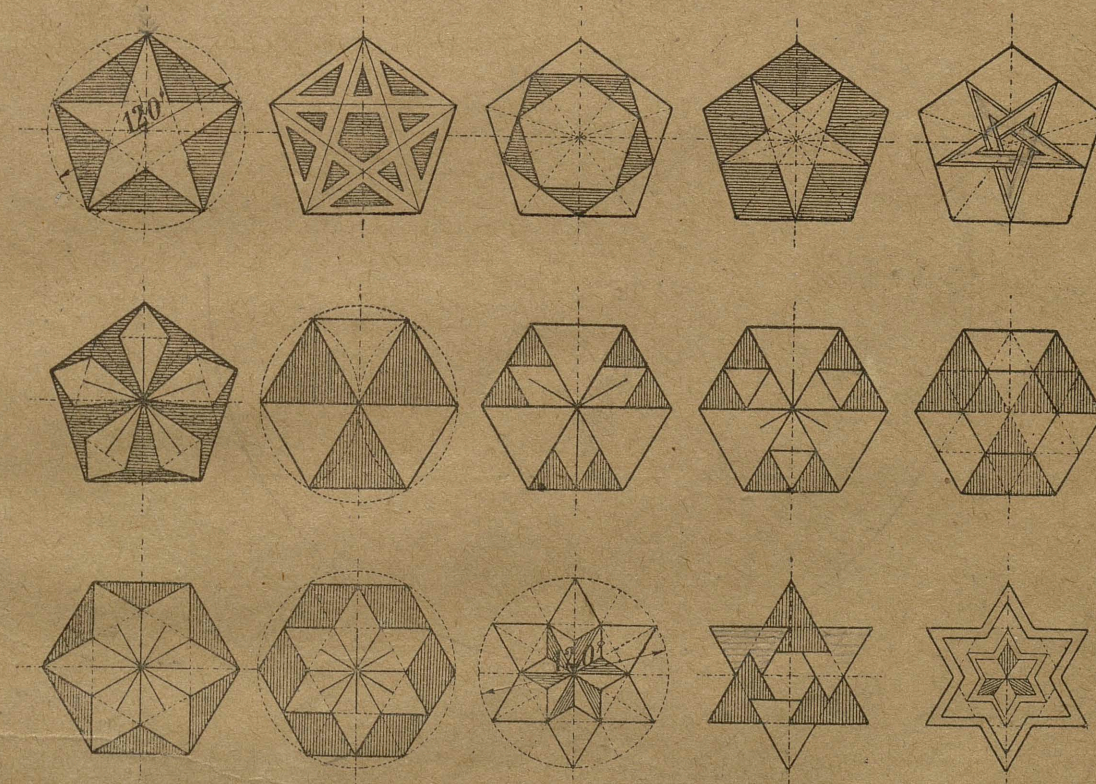
Łuki zatoczone z 4-ch przeciwległych punktów obu osi, np. AB i CD wraz z osiami przecinają koło w 12 punktach.

5. Konstrukcja 8-o kąta foremnego.

a) Łuk (Rys. 96) zatoczony z B przez środek koła O przecina AB w E . Odcinek OE jest bokiem żadanego 8-o kąta.

b) Wierzchołki (Rys. 92) 2-ch kwadratów: prostego (linje pełne) i ukośnego (linje kreskowane) są też wierzchołkami żadanego 8-o kąta.

TABLICA 7.



Odcinki, łączące te punkty, są bokami żadanego 12-o kąta.

4. Konstrukcja czworokąta foremnego (kwadratu). Rys. 91 i 92.

Dwie średnice, krzyżujące się pod kątem prostym przecinają się w 4-ch punktach. Odcinki $AB...$ są bokami żadanego czworokąta.

6. Konstrukcja 5-o i 10-o kąta foremnego. Rys. 93.

Łuk zatoczony z A ($DA=AO$) przez B przecina oś DF w punkcie E . Odcinek OE jest bokiem żadanego 5-io kąta, a EB 10-io kąta.

7. Konstrukcja 7-o kąta foremnego. Rys. 95.

Łuk zatoczony z A przez O przecina koło w D i C . BC , to jest połowa cięciwy DC , jest bokiem żadanego 7-o kąta.

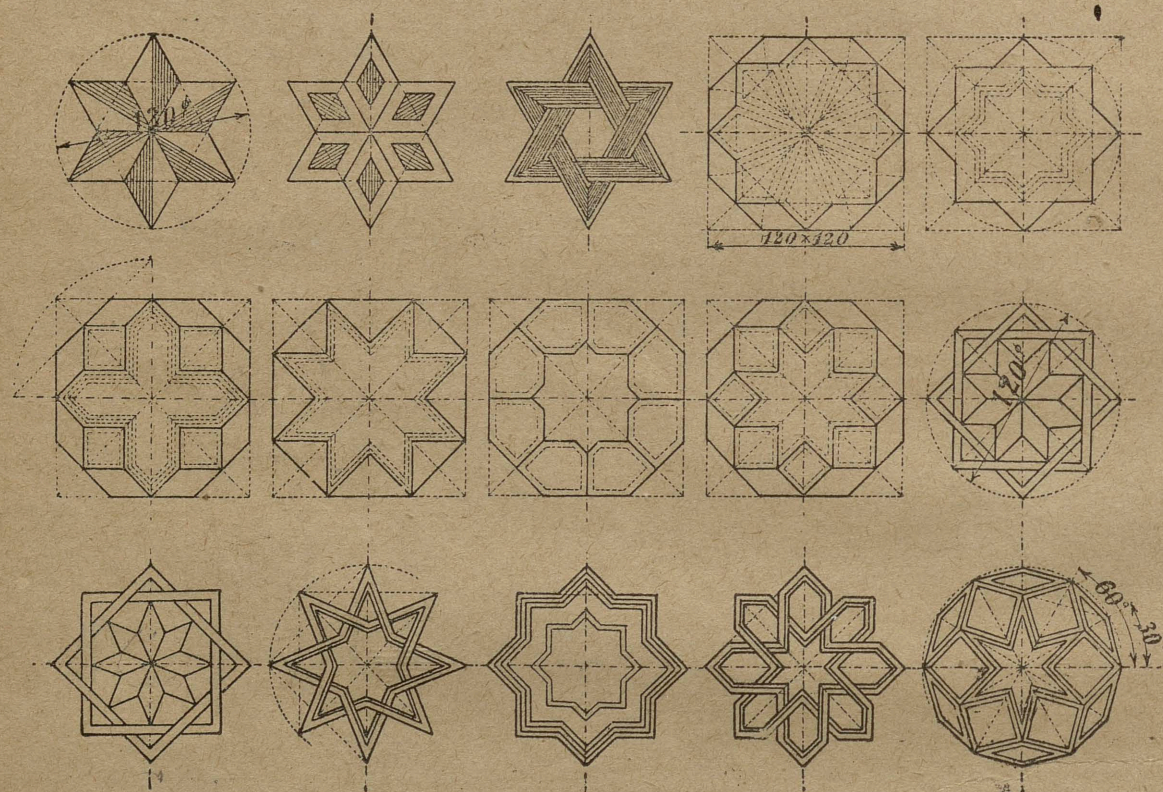
8. Konstrukcja 9-o kąta foremnego. Rys. 97.

Łuk zatoczony z A przez B przecina uk, zatoczony z C przez środek koła,

Przy kreśleniu wielokątów o znacznej liczbie boków lub przy wyznaczaniu podziału danych kół na znaczną liczbę równych części posilkujemy się zwykle konstrukcją ogólną przybliżoną, przedstawioną na rys. 100, a do praktycznego użytku zupełnie dostateczną.

10. Konstrukcja jakiegokolwiek wielo-

T A B L I C A 8.



w punkcie E . Odcinek EF jest bokiem żadanego 9-io kąta.

9. Konstrukcja 11-o kąta. Rys. 98

Łuk zatoczony z A przez O przecina koło w B i D . Łuk zaś zatoczony z D przez O przecina koło w punkcie E , który prosta EC łączy z C ($OC=CA$). Część CE , mianowicie CK jest bokiem żadanego 11-o kąta.

kątaforemnego, np. jednastokąta. (Konstrukcja ogólna).

Rys. 100. Przez punkt C kreślimy styczną do koła. Ze środka koła O prowadzimy prostą OE pod 30° względem OC . Na stycznej od punktu E , odmierza-

*) Uwaga. Kreśląc tabl. 6, należy podług rys. 100 wyznaczyć bok jakiego bądź innego wielokąta, np. 13-kąta, 15-kąta i t. d.

my $3 CO=3r=EF$. Łączymy F z D prostą i na niej od punktu D odmierzamy $\frac{2}{11} DF=DH$, (patrz: Rys. 83) a następnie odcinamy $CJ=DH$, a $DK=OD$; prosta KJ przetnie koło w L , CL jest bokiem żadanego jednastokąta foremnego. Dla znalezienia $\frac{2}{11} DF$ odmierzamy na poziomej ($D 11$) dowolnych, lecz równych części 11 i przez punkt 2 kreślimy prostą $2H$ równoległą do $11 F$.

Przy wyznaczaniu boku dla jakiegobądź innego wielokąta odmierzamy na poziomej ($D 11$), taką ilość równych części, ile boków posiadać musi żądany wielokąt, dla 50-io kąta, np. na 50 i t. d., wtedy $DH=CI=\frac{2}{50} DF$; a odpowiednie CL jest żadany bokiem.

Kreślenie wielokątów foremnych na danym boku.

§ 56. W praktyce niekiedy zdarza się potrzeba wyznaczenia na danym odcinku, jako boku: 5-io, 6-io lub 8-io kąta foremnego.

Zadanie 1 (rys. 101). Dana długość odcinka, np. AB (jako boku). Wykreślić na nim odpowiedni pięciokąt foremny.

Z punktu B kreślimy prostopadłą i na niej odmierzamy $\frac{1}{2} AB=BC$. Z punktu C przez B kreślimy łuk BD , z punktu zaś A przez D łuk, który przetnie przedłużoną AB w E . Z punktów A i B kreślimy 2 łuki, najpierw promieniem AB a następnie BE ; otrzymamy punkty: F , H , G , które są wierzchołkami żadanego pięciokąta.

Zadanie 2 (rys. 102). Dany bok, np. AB , wykreślić na nim sześciokąt foremny.

Z punktów A i B promieniem $=AB$ kreślimy 2 łuki, które przetną się w S . Z S promieniem $=AB$ zakreślamy koło, a na niem odcinamy sześć części: BC , $CD...=AB$ czyli sześć boków żadanego sześciokąta.

Zadanie 3 (rys. 103). Dany bok, np.

AB ; wykreślić na nim odpowiedni ośmiokąt foremny.

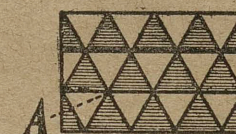
Z punktu środkowego P boku AB zakreślamy półkoło ACB , które oś pionową przetnie w C . Z C przez B kreślimy łuk, który też oś przetnie w S , to jest w punkcie środkowym koła opisanego dla żadanego ośmiokąta.

Zadanie 4 (rys. 104). Wpisać w kwadrat, np. $ABCD$ ośmiokąt foremny.

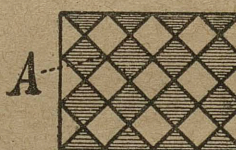
Kreślimy przekątne AC i DB , które przetną się w S . Z punktów A , B , C , D przez S zakreślamy łuki, które na bokach kwadratu odetną boki żadanego ośmiokąta w punktach: H , J , E i t. d.

§ 57. Rysunki na tablicy 7 i 8 wyobrażają praktyczne zastosowanie wielokątów foremnych, które służyć też mogą jako motywy do kompozycji*.)

Rys. 105.



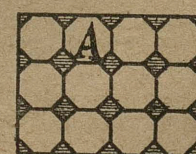
Rys. 106.



Rys. 107.



Rys. 108.



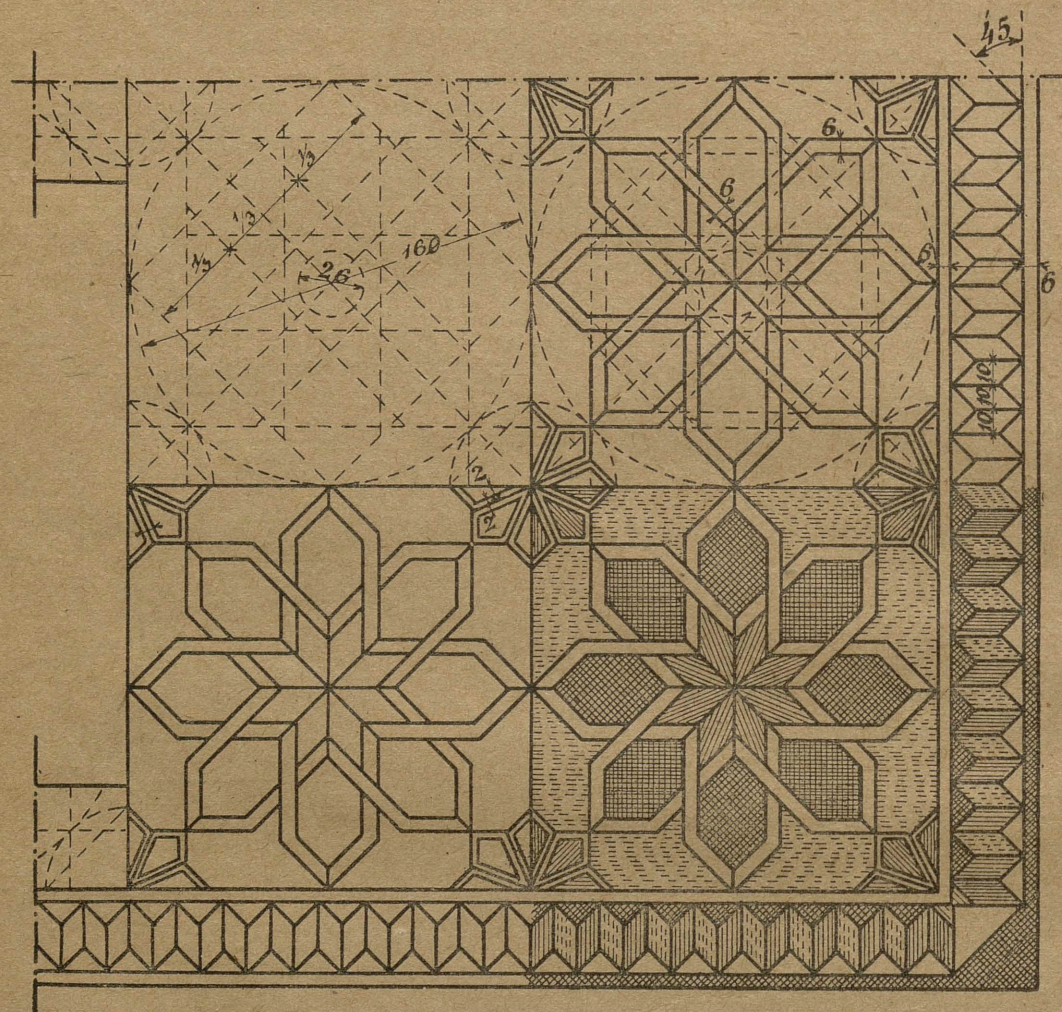
*) Kompozycją nazywamy ćwiczenie czyli utwór samodzielnie wykonany na zadany temat, — motywem zaś — myśl pierwotną czyli temat, który rozwinąć należy w kompozycji (ćwiczeniu).

Kompozycje takie przy 6 rysunkach na arkuszu: 500×400 mm. i przy rozmieszczeniu osi wskazanem na Tabl. 2, należy kreślić w kołach 120^omm.

Sześciokąty i gwiazdy sześciokątne wykreslać należy przy pomocy trójkąta: 60^o, ośmiokąty

nasze wycinanki i krasanki ludowe z krakowskiego, łowickiego, kujawskiego i t. d.

Wypełnianie płaszczyzn wielokątami foremnyymi.



TABLICA 9. Posadzka.

zaś przy pomocy trójkąta: 45^o. Sposoby wykonania wielokątów, z figurami wewnątrz (Tabl. 7 i 8), widoczne są na rysunkach.

Uwaga. Bardzo bogaty materiał do kompozycji wielokątnych przedstawiają

§ 58. Wiemy, że suma wszystkich kątów, znajdujących się na płaszczyźnie około jednego punktu, równa się $4d=360^o$ (rys. 18); dla wypełnienia zatem danego rysunku wielokątami foremnymi, użyć mo-

żna tylko taki wielokąt, którego każdy kąt wewnętrzny mieści się pewną, całkowitą liczbę razy w 360^o.

Takimi wielokątami foremnymi są:

a) Trójkąt równoboczny (rys. 105), którego każdy kąt wewnętrzny=60^o.

Ponieważ $\frac{360^o}{60^o}=6$, więc około każdego punktu A, dla wypełnienia płaszczyzny, trzeba wykreslić 6 trójkątów równobocznych.

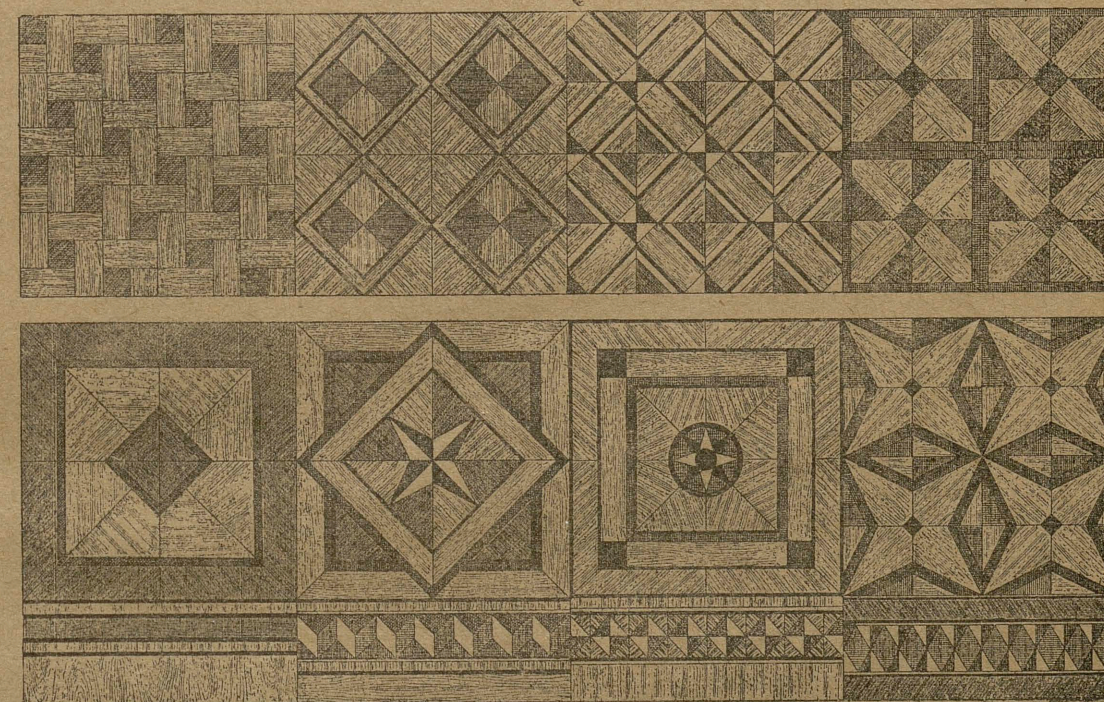
Ponieważ $\frac{360^o}{120^o}=3$, więc około każdego punktu A, wykreslić trzeba 3 sześciokąty foremne.

d) Ośmiokąty foremne tylko w połączeniu z kwadratem mogą wypełnić płaszczyznę rysunkową (rys. 108).

Ponieważ kąt wewnętrzny ośmiokąta=135^o, a dwóch=270^o więc tylko wraz z kwadratem, którego kąt=90^o, utworzą 360^o.

Około każdego punktu A wykreslić więc trzeba 2 ośmiokąty foremne i jeden kwadrat.

TABLICA 10.



Posadzki i fryzy fornerowe.

b) Kwadrat (rys. 106), którego każdy kąt wewnętrzny=90^o.

Ponieważ $\frac{360^o}{90^o}=4$, więc około każdego punktu A, dla wypełnienia płaszczyzny, wykreslić trzeba 4 kwadraty.

c) Sześciokąt foremny (rys. 107), którego każdy kąt wewnętrzny=120^o.

f) Kąt dwunastokąta foremnego =150^o a dwóch=300^o, więc tylko wraz z trójkątem równobocznym, którego kąt=60^o, utworzą 360^o.

Około każdego punktu A wykreslić więc trzeba 2 dwunastokąty foremne i jeden trójkąt równoboczny.

g) Dwa kąty pięciokąta foremnego

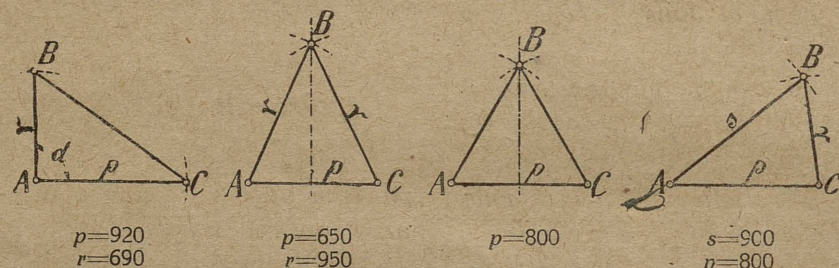
($\angle = 108^\circ$) i jednego dziesięciokąta ($\angle = 144^\circ$) również mogą wypełnić płaszczyznę, gdyż $2 \times 108^\circ + 144^\circ = 360^\circ$.

Zadnymi innymi wielokątami foremnymi płaszczyzny zapelnąć nie można.

Powyższe zasady znajdują zastosowanie przy komponowaniu wzorów na posadzki terrakotowe z płyt kamiennych, z tafelek drewnianych i t. d.

Nie zawsze jednak dla powyższych celów płaszczyznę wypełnia się wielokątami foremnymi.

Dozwoloną jest pod tym względem nawet znaczna dowolność o ile rysunek lub wzór odpowiada poczuciu symetrii i estetycznego smaku.



Rys. 109.

Rys. 110.

Rys. 111.

Rys. 112.

Zasady wykonania takich kompozycyjnych wzorów dla posadzek, np. terrakotowych uwidocznią, poglądowo, tabl. 9.

Tabl. zaś 10*) przedstawia wzory różnych drewnianych posadzek i fryzów obłożynowych (fornerowych), używanych często na podłogi.

Rysunki wykonane podług tabl. 9 i 10 powinny być nie kreskowane, lecz malowane odpowiednimi dla drzewa i terrakoty farbami, na naklejonym papierze.

Trójkąty.

§ 59. Wielokątem o najmniejszej

*) Dla nauczyciela. Polecieć uczniowi, podług jednej z obranych tafelek na tabl. 10, wykonanie, w pewnej skali, rysunku posadzki z fryzami, dla, określonej wymiarami, podłogi.

ilości boków (bo tylko o 3-ch) jest *trójkąt*. Trójkąty piśmienie oznacza się: „ $\triangle$ ”.

Trójkąt (rys. 109), którego jeden z kątów jest prostym, nazywa się *prostokątnym*. W trójkącie prostokątnym ramiona kąta prostego AB i AC nazywają się *przyprostokątnymi*; bok zaś BC , leżący przeciw kąta prostego — *przeciwprostokątną*.

Trójkąt foremny (rys. 110) to jest o 3-ch równych bokach ($AB=BC=AC$), nazywa się *równobocznym* — a o 3-ch różnych bokach — *różnobocznym* (rys. 112).

Trójkąt (rys. 110), którego 2 boki są

sobie równe ($AB=BC$), nazywamy *równoramiennym*.

Uwaga. Suma wszystkich kątów wewnętrznych każdego $\triangle a = 180^\circ$.

Kreślenie trójkątów (w skali 1:10).

(podług danych boków w mm. i danych kątów w stopniach).

§ 60. Zadanie 1 (rys. 109). Wykreślić trójkąt prostokątny, mając dane przyprostokątne: p i r .

(Wymiary w mm. dla p i r znajdują się pod rysunkami).

W tym celu kreślimy kąt prosty d (patrz: § 60, Uwaga); na jego ramionach, łukami o promieniach $=p$ i r , zakreślamy wierzchołki żadanego trójkąta: B i C , i łączymy prostą.

Zadanie 2 (rys. 110). Nakreślić trójkąt równoramienny, mając dane boki: p i r .

Kreślimy $AC=p$, z punktów zaś: A i C łuki o promieniach $=r$. Łuki przetną się w wierzchołku B , który łączymy z A i C .

Zadanie 3 (rys. 111). Wykreślić trójkąt równoboczny, mając dany bok p .

Kreślimy $AC=p$, z punktów zaś: A i C łuki o promieniach $=p$. Łuki przetną się w wierzchołku B . Łączymy B z A i C .

Zadanie 4 (rys. 112). Wykreślić trójkąt różnoboczny, mając dane 3 boki: s , p i r .

Kreślimy $AC=p$, z punktów zaś A i C łuki o promieniach $=r$ i s . Łuki przetną się w B . Łączymy B z A i C .

Zadania, które należy wykonać samodzielnie w skali: 1:10.

(dane boki, przy poniższych zadaniach, są oznaczone takimi samymi literami, jak odnośne boki na rysunkach: 109—112; miary dane w mm).

Zadanie 5. W trójkącie dane boki: $AB=800$ i $BC=750$, oraz między nimi kąt $m=65^\circ$. Nakreślić trójkąt ABC .

Zadanie 6. W trójkącie dany bok $AB=800$ i kąty jemu przyległe $m=65^\circ$ i $n=50^\circ$. Nakreślić trójkąt ABC .

Zadanie 7. Wykreślić jakiegobądź 2 trójkąty: ABC i LMN w taki sposób, aby wysokość $\triangle a$ $ABC=700$, równała się podstawie $\triangle a$ LMN , zaś wysokość $\triangle a$ $LMN=850$, równała się podstawie $\triangle a$ ABC .

Zadanie 8. W danym trójkącie ABC (rys. 112) wyznaczyć (przy pomocy dwusiecznych środków koła wpisanego).

Zadanie 9. Wykreślić trójkąt równoboczny ABC , którego obwód $=2400$.

Zadanie 10. Wykreślić trójkąt rów-

noramienny ABC , którego obwód $=2000$, podstawa $p=550$.

Zadanie 11. Wykreślić trójkąt prostokątny ABC , którego przeciwprostokątna $=1100$ i przyprostokątna $=800$.

Zadanie 12. Wykreślić trójkąt prostokątny, równoramienny ABC , którego suma obu przyprostokątnych $=1500$.

Uwaga. Przy pomocy trójkąta prostokątnego, tak zwanego „trójkąta egipskiego”, możemy łatwo wykreślić kąt prosty. W tym celu (patrz rys. 109), robimy bok $r=3$, bok $p=4$, a $s=5$ dowolnym, lecz równym sobie jednostkom, poczem kreślimy trójkąt, jak w zadaniu 4. Jeżeli za jednostkę przyjmiemy, np.: 230 mm., to $r=3 \times 230=690$ (rys. 109); $p=4 \times 230=920$; $s=5 \times 230=1150$ mm.

(Patrz też: rys. 78 i 80).

Czworokąty.

§ 61. Figurę płaską, ograniczoną czterema odcinkami, tak zwanymi *bokami* nazywamy *czworokątem*.

Każdy czworokąt (rys. 113—117) posiada zatem cztery boki, cztery kąty i cztery wierzchołki (A, B, C, D).

Sumę długości wszystkich boków czworokąta nazywamy *obwodem*.

Proste, np. AD i CB , łączące dwa przeciwległe wierzchołki czworokątów są ich *przekątnymi* (diagonale).

Przekątna AD lub CB dzieli każdy czworokąt $ABDC$ (rys. 113—117) na dwa trójkąty; ponieważ suma kątów wewnętrznych każdego trójkąta $=180^\circ$, przeto suma wszystkich czterech kątów wewnętrznych każdego czworokąta $=360^\circ=4d$.

Odległość 2-ch równoległych boków czworokąta — nazywamy jego *wysokością*.

W czworokącie każdy z boków możemy przyjąć za *podstawę*.

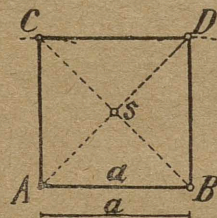
Pytania.

1) Nazwać (literami) obwody czworokątów (rys. 113—117).

- 2) Ile przekątnych można wykreślić w czworokącie?
- 3) Na ile trójkątów dzieli czworokąt—każda z tych przekątnych?
- 4) Jeżeli w czworokącie wszystkie cztery kąty są równe—ile stopni zawiera każdy z nich.

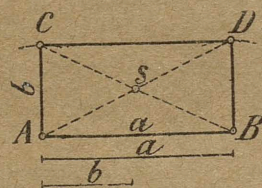
Rodzaje czworokątów.

§ 62. Z pomiędzy czworokątów rozróżniamy:



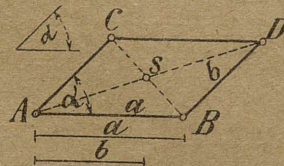
Rys. 113.

1) Kwadrat (rys. 113), który ma wszystkie boki równe i kąty proste.



Rys. 114.

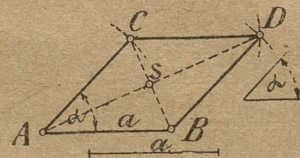
2) Prostokąt (rys. 114), który ma przeciwległe boki równoległe i tylko przeciwległe równe ($AB=CD$ i $AC=BD$), a kąty wszystkie proste.



Rys. 115.

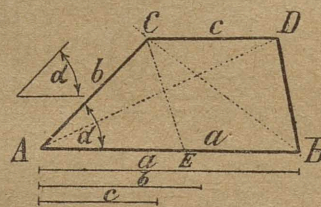
3) Równoległobok (rys. 115), który ma przeciwległe boki równoległe i równe, a kąty tylko przeciwległe równe.

4) Ukośnik (romb) (rys. 116), który



Rys. 116.

ma wszystkie boki równe, kąty zaś tylko przeciwległe równe.



Rys. 117.

5) Trapez (rys. 117), który ma tylko dwa boki równoległe, a wszystkie boki i kąty może mieć różne.

Odcinek, łączący środki nierównoległych boków trapezu, nazywa się jego linią środkową.

W każdym trapezie (rys. 117) prosta, np. CE , (kreskowana) równoległa do jednego z boków nierównoległych (np.: DB), dzieli trapez na trójkąt i równoległobok.

Uwaga. Przekątne w kwadracie (rys. 113), prostokącie (rys. 114), równoległoboku (rys. 115) i ukośniku (rys. 116) przecinają się w punkcie, np. S , który jest środkiem tych czworokątów.

Przekątne w kwadracie i ukośniku są sobie równe i do siebie prostopadłe.

§ 63. Kreślenie czworokątów.

(w skali 1:5).

1) Wykreślić (rys. 113) kwadrat, mając dany jego bok:

$a=350$ mm.

Kreślimy $AB=a$, na prostopadłych

zaś, z punktów A i B łuki o promieniu $=a$.

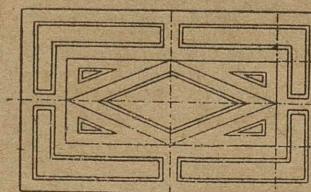
2) Wykreślić kwadrat, mając daną jego przekątną $AD=500$.

3) Wykreślić kwadrat, którego obwód $=1400$ mm.

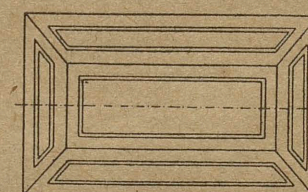
1) Wykreślić prostokąt (rys. 114),

1) Wykreślić równoległobok (rys. 115) mając dane dwa boki: $a=3/4$ łokcia; $b=1'$ pol. $a \angle d=55^\circ$.

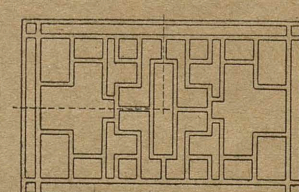
Kreślimy $AB=a$, z punktów zaś A i B linie pochyle pod kątem a ; łuki wykreślone z A i B o promieniach $=b$, odetną na tych liniach wierzchołki C i D .



Rys. 118.



Rys. 119.

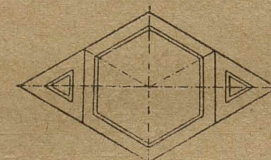


Rys. 120.

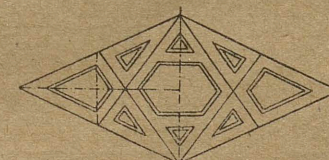
mając daną podstawę $a=1,6'$ ang. i wysokość $b=11 1/2''$ ang.

Kreślimy $AB=a$, a na bokach pro-

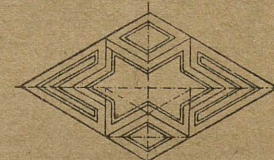
2) Wykreślić równoległobok, mając dane: podstawę $a=20$ setek; wysokość $w=12$ set. i $\angle a=55^\circ$.



Rys. 121.



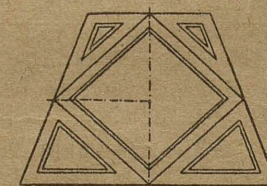
Rys. 122.



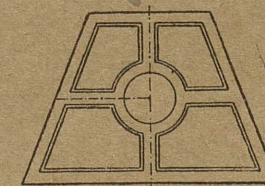
Rys. 123.

stopadłych z A i B łuki o promieniach $=b$.

Jakie części składowe prostokąta muszą być



Rys. 124.



Rys. 125.

dane, by tenże mógł być wykreślonym.

2) Wykreślić prostokąt, mając dany jego bok $a=10$ wer. i przekątną $AD=1$ ar.

ne obie przekątne: 620 mm. i 325 mm.

Wykreślić trapez (rys. 117), mając da-

ne boki: $a=500$ mm., $b=400$ mm., $c=300$ mm. i $\angle a=58^\circ$.

Konstrukcja. Kreślimy $AB = a$, z punktu zaś A pochylą AC pod kątem a .

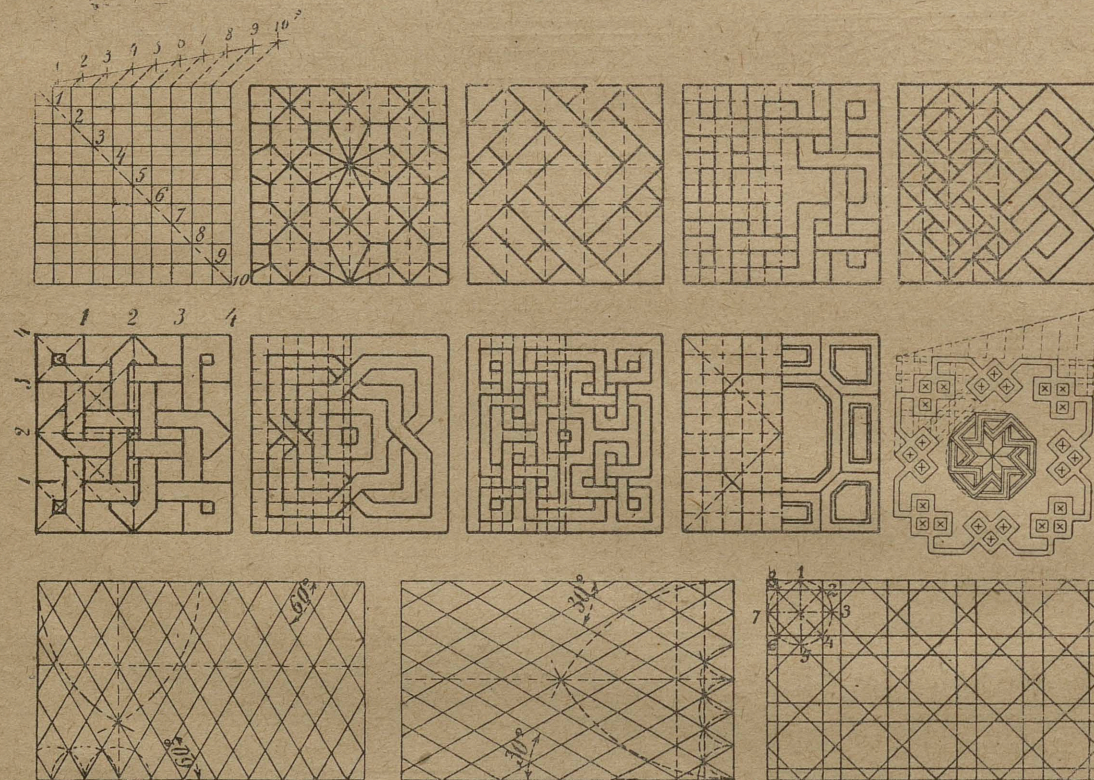
Odmierzamy $AC=b$ i przez C kreślimy prostą CD , równoległą do AB i równą c .

2) Nakreślić trapez, mając dane: $a=$

Kreślenie figur geometrycznych w siatkach.

§ 64. Stosowanie siatek w niektórych wypadkach znacznie ułatwia wykonanie rysunku graficznego; zasadniczą figurą takich siatek bywa zazwyczaj kwadrat lub ukośnik.

Do wykreślenia siatki kwadratowej, dla pierwszego rysunku tabl. 11, dzielimy



TABLICA 11.

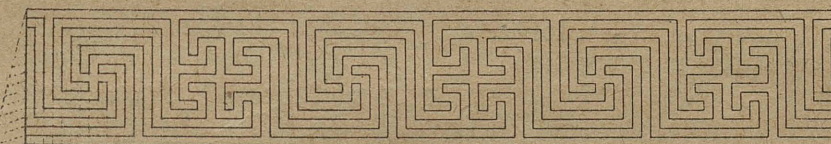
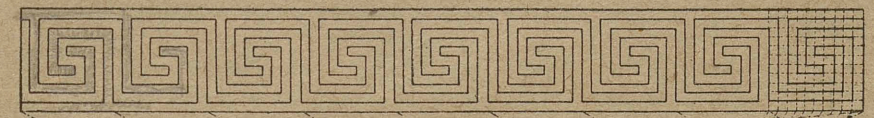
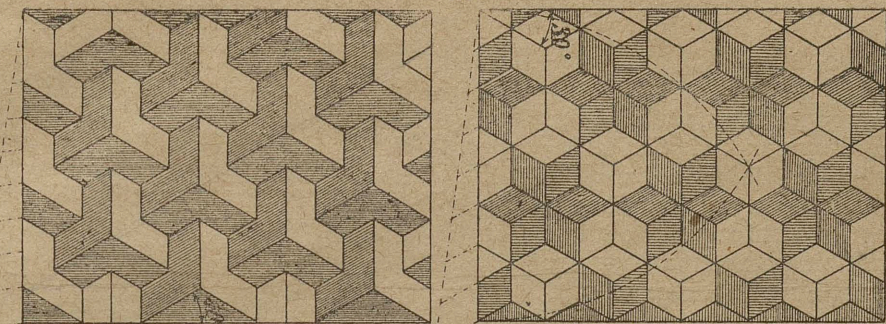
$=500$ mm.: wysokość $w=280$ mm. i 2 kąty jemu przyległe: 60° i 75° .

Ile części składowych i które potrzebne są dla wykreślenia trapezu.

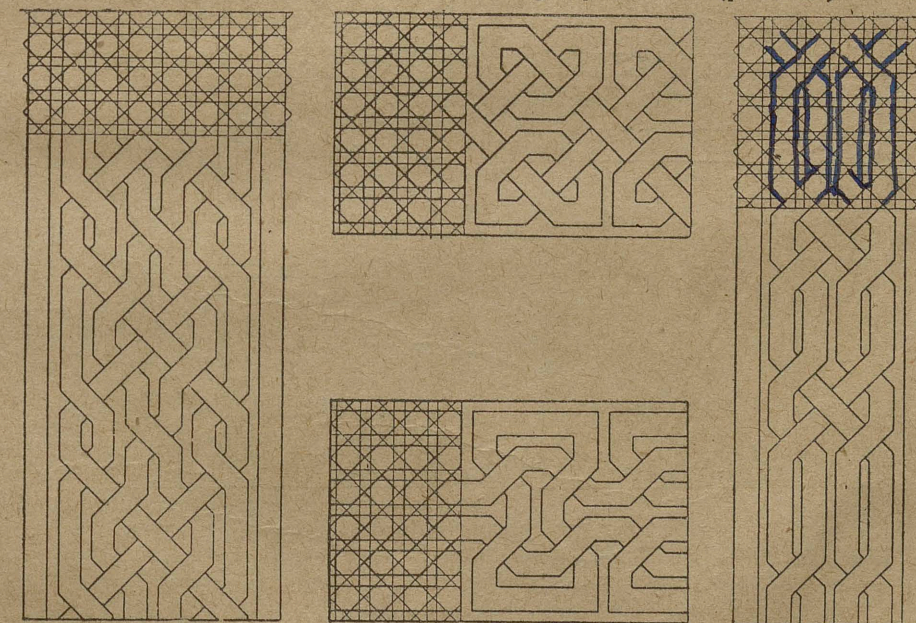
Zastosowanie w kompozycjach: prostokąta, równoległoboka, ukośnika i trapezu, wskazują rys.: 118—125.

jeden z boków, np. górny, poziomy na żadaną liczbę równych części: np. 10 (patrz rys. 83) i przez punkty podziału prowadzimy szereg pionowych; następnie kreślimy przekątną 1—10 i przez jej punkty: 1, 2, 3... linie poziome.

Na tejże tablicy przedostatnie dwa rysunki wyobrażają siatki ukośnikowe pod



TABLICA 12. Meandry i posadzki (perskie).



TABLICA 13. Plecionki maurytańskie.

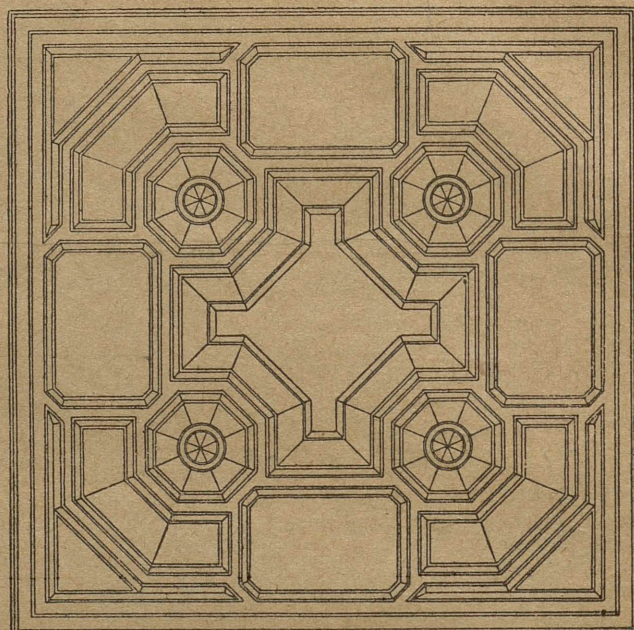
60° i 30°, które kreśli się przy pomocy trójkąta pod 60°.

Rysunki pozostałe na tabl. 11*), z wyjątkiem drugiego i dwóch ostatnich w drugim rzędzie, przedstawiają materiał do kompozycji plecionek, w siatkach kwadratowych; ogólna zasada plecionek polega na tem, że każdy pas kreśli się naprzemian pod i nad innym pasem poprzecznym.

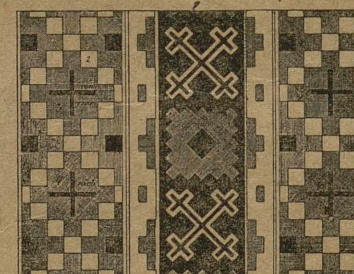
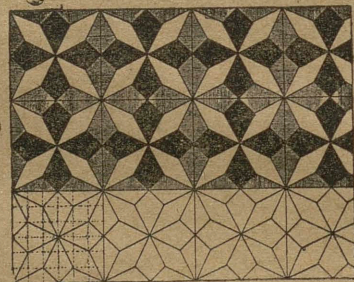
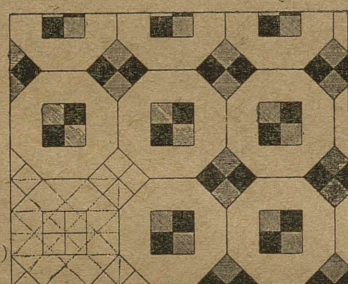
Jako przykłady kreślenia figur w siatkach ukośnikowych mogą służyć rysunki na tabl. 12 i 13.

Na tabl. 12 pas górny i dolny przedstawia meandry greckie (czytaj: styl grecki — zdobienie geometryczne), zaś dwa rysunki środkowe te same tablice wyobrażają kompozycje posadzek o motywach perskich.

Plecionki maurytańskie (tabl. 13) (czytaj: styl maurytański — zdobienie) kreśli się przy pomocy siatki,



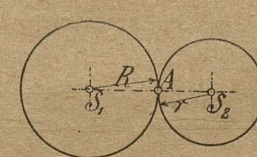
TABLICA 14. Plafon drewniany.



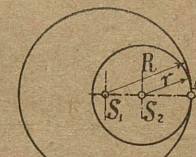
TABLICA 15.

*) Rysunki te można wykonać w kwadratach: 120×120 mm., kreśląc po 6 kwadratów na arkuszu o rozmiarach 500×400 mm.

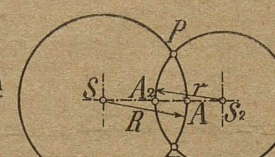
przedstawionej na ostatnim rysunku tabl. 11; jej figurą pomocniczą jest koło, podzielone na 8 równych części.



Rys. 126.



Rys. 127.



Rys. 128.

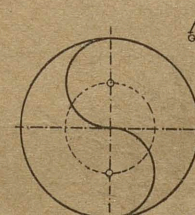
Do wykonania tej siatki kreśli się w pierwszym rzędzie poziomym 5 kół stycznych a w pierwszym pionowym — trzy. Jeżeli przez punkty podziałowe tych kół poprowadzimy odpowiednie poziome i pionowe, otrzymamy żadaną siatkę.

Siatkę taką widzimy na oparciach i siedzeniach krzeseł i t. d.

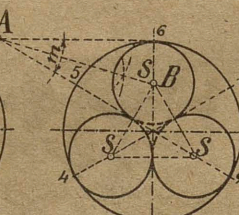
nie fachowych, a więc cechujących wyroby żelazne, drewniane, szklane i t. d.

Kreślić zatem może w linjach prostych kompozycje na ażury metalowe, ozdobne parkany drewniane, posadzki,

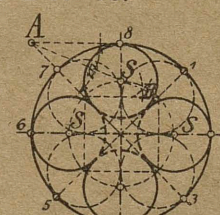
TABLICA 16.



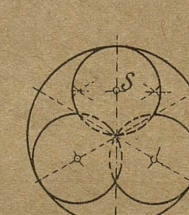
Rys. 129.



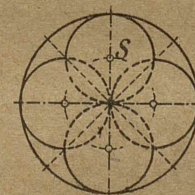
Rys. 130.



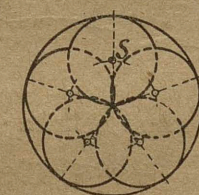
Rys. 131.



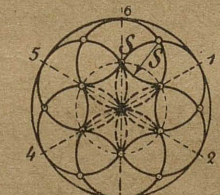
Rys. 132.



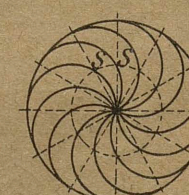
Rys. 133.



Rys. 134.



Rys. 135.



Rys. 136.

Kompozycje w zastosowaniu do potrzeb fachowych.

§ 65. Uczeń, po wykonaniu kilku rysunków na kompozycje wielokątne, obznajmił się w tym stopniu z początkowymi zasadami tworzenia, że przystąpić mo-

fryzy, wyroby inkrustowane, witrażowe i t. d. zależnie do potrzeb lub fachu.

Tablica, np.: 14 przedstawia kompozycje plafonu drewnianego.

Rysunki zaś na tabl. 15 mogą służyć jako wzory na wyroby inkrustowane w drzewie lub metalu. Rysunek dolny, lewy tej tablicy, jest o zarysach renesansowych i o kolorach: a) jasno bronz-

zowym, b) jasno zieleń, c) żółtym (ungier jasny); rysunek dolny prawy wyobraża charakterystyczną ozdobę bizantyjską, o kolorach: 1) brązowym, 2) srebrnym, 3) czerwonym, 4) niebieskim.

Koła styczne i przecinające się.

(patrz § 46).

§ 66. Dwa koła (rys. 126) stykają się z sobą zewnątrz, jeżeli odległość ich środków, np. S_1S_2 równa się sumie promieni obu kół ($S_1S_2 = R + r$); jeżeli zaś (rys. 127) odległość obu środków S_1S_2 równa się różnicy promieni ($S_1S_2 = R - r$), to takie koła stykają się wewnątrz koła większego.

Dwa koła (rys. 128) przecinają się, jeżeli odległość ich środków, np. S_1S_2 jest mniejszą od sumy promieni tych kół ($R + r$).

Rysunki 129—135 tabl. 16 wyobrażają konstrukcje kół stycznych i przecinających się, często stosowanych w zdobnictwie stylowym (budowlanem).

Środki S dla kół stycznych (rys. 130 i 131) wyznaczamy przez podział ich na 2 razy większą ilość części, niż powinno być kół stycznych w kole, oraz przy pomocy dwusiecznej AB kąta m , którego jedno ramie jest styczną, wykreśloną przez jeden z punktów podziałowych (np.: punkt 6 i 8), drugie zaś jest przedłużoną średnicą, poprowadzoną przez środek koła z punktu oddalonego od punktu styczności o 2 podziałki dla 3 kół stycznych, o 3 podziałki dla 4-ch kół i t. d.*).

Styczne do kół i łuków.

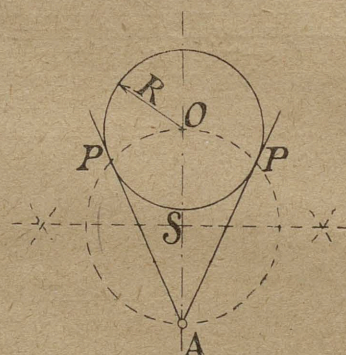
§ 67. Poniższe zadania wskazują zasadnicze konstrukcje stycznych do kół i łuków:

Zadanie 1. Do punktu danego, na okręgu koła, wykreślić styczną.

Konstrukcja: patrz rys. 84.

Zadanie 2. Do danego koła o środku O (rys. 137) nakreślić z danego punktu A , leżącego poza okręgiem tego koła linie styczne i określić punkty styczności.

Przepołowiamy odcinek AO w punkcie S i z punktu tego przez O kreślimy koło.



Rys. 137.

Punkty P są wówczas punktami styczności, a prosta AP żądanymi stycznymi.

Zadanie 3. Do danych kół o promieniach R i r (rys. 138) wykreślić wspólną styczną, (zewnątrzną).

Z punktu O promieniem $r = P - r'$ kreślimy koło do niego styczne $O'C$ (patrz zad. 2).

Przedłużamy OC do P , kreślimy $O'P' \parallel OP$ i punkt P łączymy z P' .

Prosta PP' jest żądaną styczną.

Rys. 139 przedstawia koło transmisyjne z pasem zewnętrznym.

*) Koła zewnętrzne na tabl. 16 kreślić 95⁰/_{mm}. Wzorując się na rys. 131 wykreślić 5 kół stycznych, a na rys. 135—8 kół przecinających się.

Zadanie 4. Nakreślić do danych kół (rys. 140) wspólną styczną (wewnętrzną).

Z punktu O promieniem $R = r + r'$

Rys. 141 przedstawia koła transmisyjne z pasem krzyżowym (wewnętrznym).

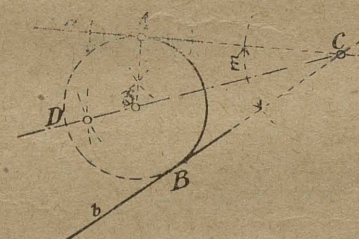
Zadanie 5. Dane (rys. 142) proste:

Rys. 138.

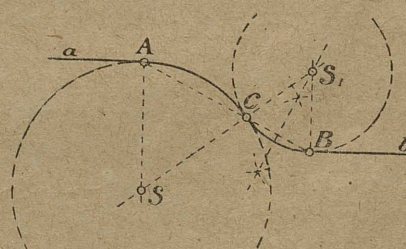
Rys. 140.

Rys. 139.

Rys. 141.



Rys. 142.



Rys. 143.

kreślimy koło i do niego z punktu O' styczną $O'C$ (patrz: Zad. 2).

Łączymy O z C , kreślimy $O'P' \parallel CO$ i łączymy punkt P z P' .

Prosta PP' jest żądaną styczną.

Malanowicz Kreśl. i zdob. geometr. 4

aA , bB i końcowy punkt A , nakreślić łuk AB styczny do bB .

Przedłużamy aA i bB , do punktu spotkania C , z którego wyznaczamy dwusieczną CD . Z A kreślimy $AS \perp aA$ i z S

łuk styczny do bB i aA w żdanym punkcie A .

Zadanie 6. Równoległe aA i bB (rys. 143) połączyć w końcowych ich punktach A i B dowolnymi łukami kołowymi.

Łączymy A z B prostą, na której obieramy dowolny punkt C ; z punktów zaś A i B prowadzimy, w odwrotnych kierunkach, prostopadłe. Przez środek odcinka CB , kreślimy do niej prostopadłą, która prostopadłą z B przetnie w punkcie S_1 ; z punktu zaś S_1 przez C kreślimy prostą, która prostopadłą z A przetnie w punkcie S . Punkty S i S_1 są środkami żądanych łuków.

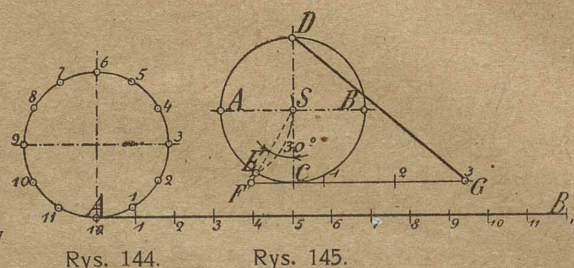
Uwaga. Przy kreśleniu stycznych do kół i łuków tuszem należy zawsze najpierw wyciągać koła i łuki, które jest łatwiej łączyć z prostymi, niż odwrotnie.

Rozwinięcie okręgu koła. (Rektyfikacja).

§ 68. Rozwinięcie (wyprostowanie) okręgu lub łuku koła polega na wyznaczeniu odcinka o długości danego okręgu lub danego łuku koła.

Rys. 144 przedstawia najprostszy i najczęściej stosowany sposób rozwinięcia koła. W tym celu koło dane dzieli się na znaczną liczbę równych części (np. 12, 24 i t. d.), które cyrklem przenosi się na prostą, np. AB . Sposób ten jednak, nie jest dokładnym, gdyż łuki nie są równe cięciwom.

Dokładniejszy sposób rektyfikacji opracował rodak nasz, jezuita *Kochański* (1865 roku), widoczny na rys. 145 (nie dokładność wynosi tylko 0,00006 promienia). Do rozwinięcia sposobem *Kochańskiego*, kreślimy przez środek koła S dwie krzyżujące się prostopadłe: AB i CD , z punktu zaś A przez S łuk, który przetnie koło w E . Przedłużamy SE do stycznej, to jest do punktu F . Na stycznej FG odmierzamy potrójną długość promienia $AS=FG$. Łączymy D z G prostą, wówczas DG = połowie danego okręgu (patrz rys. 100)

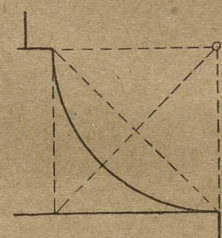


Zastosowanie praktyczne kół i linii stycznych oraz kół przecinających się.

I). Linie niektórych członków architektonicznych.

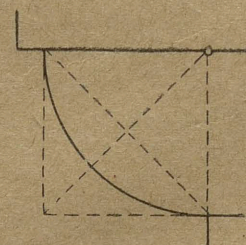
Linie (profile) te stosowane są przy gzymsach, kapitelach, cokółach kolumn i t. d.

§ 69. *Półłobek* (rys. 146) ma w przekroju kształt ćwierćokręgu; nazywa się



Rys. 146.

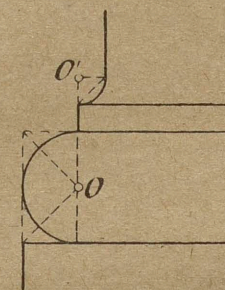
prostym, jeżeli wyskok jest u góry, jak na rys. 152 przy środku S_1 , lub *odwrotnym*, gdy wyskok jest u dołu, jak na rys. 153, przy środku S_2 .



Rys. 147.

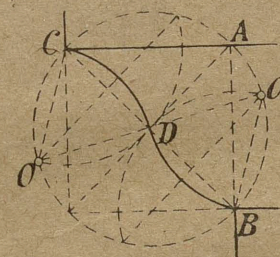
2) *Ćwierćwałek* (rys. 147) ma (w przekroju) kształt wypukłego ćwierćokręgu.

3) *Półwałek* czyli *obraczka* (rys. 148) ma (w przekroju) kształt półkola (rys. 153 przy środku S_2).



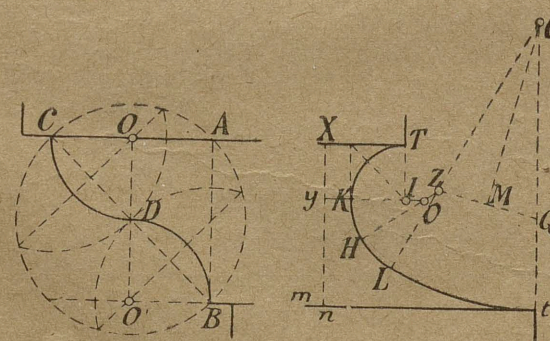
Rys. 148.

4) *Esownik* nazywa się *prostym* (rys. 149), gdy wyskok jest jak na rys.



Rys. 149.

152 przy środkach S_1 i S_2 , lub *odwrotnym*, gdy tenże jest jak na rys. 153 przy środku S_3 i S_4 .



Rys. 150.

Rys. 151.

5) *Piętka prosta* (rys. 150); gdy zaś prosta AC jest na dole, to piętka nazywa się *odwrotną*.

6) *Bloczki* wspanięte (rys. 151) jest krzywą $TKHLt$ złożoną z 4-ch łuków.

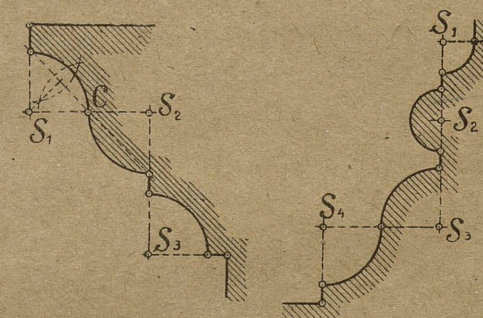
W bloku tem:

- $XT \parallel mt$
- $tQ \perp mt$ i $TI \perp XT$
- $Xy = TI = KI = \frac{1}{3} Xn$
- $IO = \frac{1}{3} KI$
- $KH = \frac{1}{2}$ łuku KT
- $OZ = \frac{1}{4} OH$
- $tQ = HZ = LZ$
- $ZM = MQ$ i $MO' \perp ZQ$.

Punkty: I, O, Z, O' , są środkami dla żdanego bloku.

Rys. 152 przedstawia profil gzymsu, tak zwanego, *wieńczonego* (górny pod dachem).

Rys. 153—gzymsu *cokółowego*.



Rys. 152.

Rys. 153.

II). Kreślenie łuków stylowych do okien, drzwi i sklepień*).

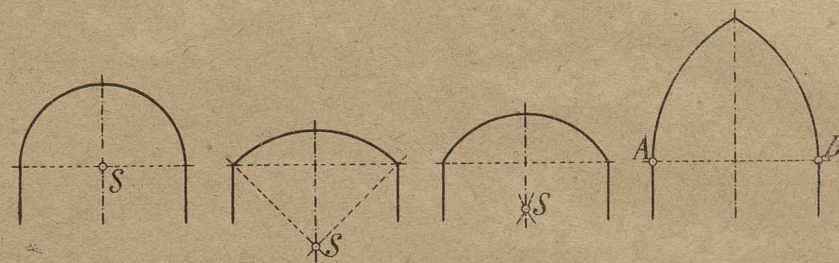
§ 70. Łuki te są stosowane przy sklepieniach, drzwiach, oknach i t. d.

Zależnie od kształtu, nazywają się:

1. *Łuki półkoliste* (romańskie) (rys. 154).

2. *Łuki odcinkowe* (segmentowe) (rys. 155 i 156), o różnych strzałkach, lecz mniejszych, niż połowa rozpiętości.

*) Rozpiętości, to jest wielkości AB , tych łuków kreślić po 70 mm., z wyjątkiem rys.: 164 i 167, których AB mogą być 80 mm.

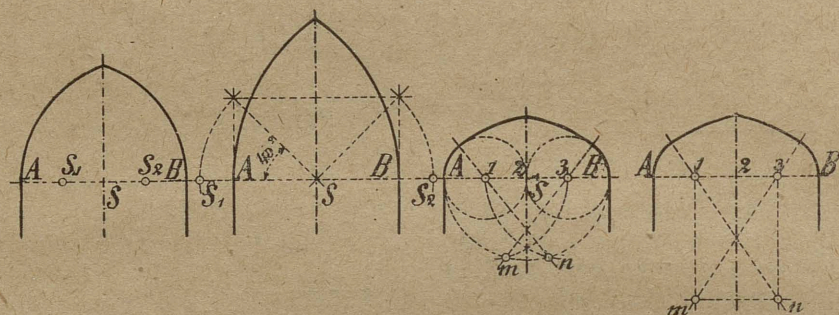


Rys. 154.

Rys. 155.

Rys. 156.

Rys. 157.

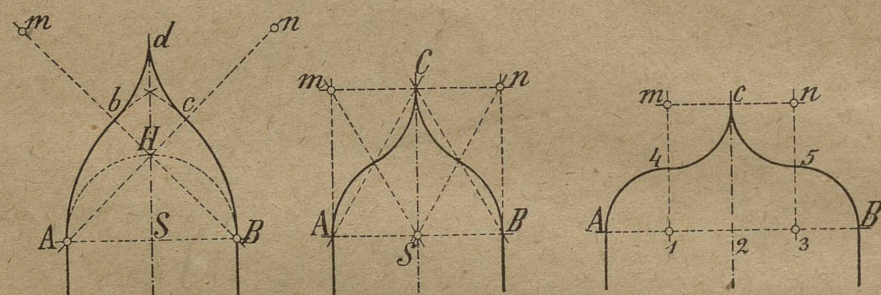


Rys. 158.

Rys. 159.

Rys. 160.

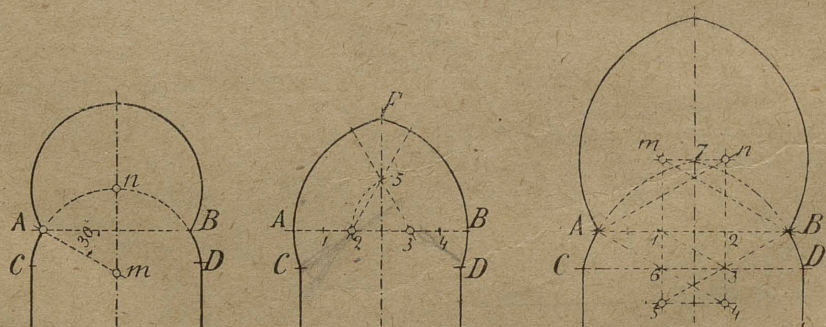
Rys. 161.



Rys. 162.

Rys. 163.

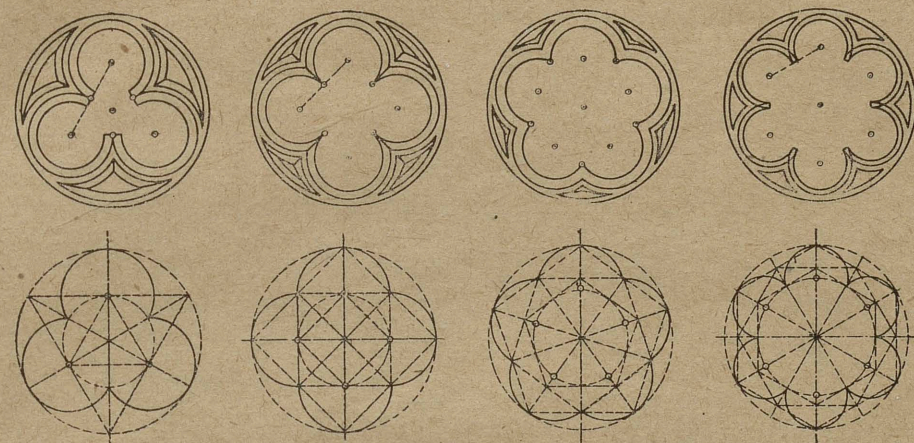
Rys. 164.



Rys. 165.

Rys. 166.

Rys. 167.

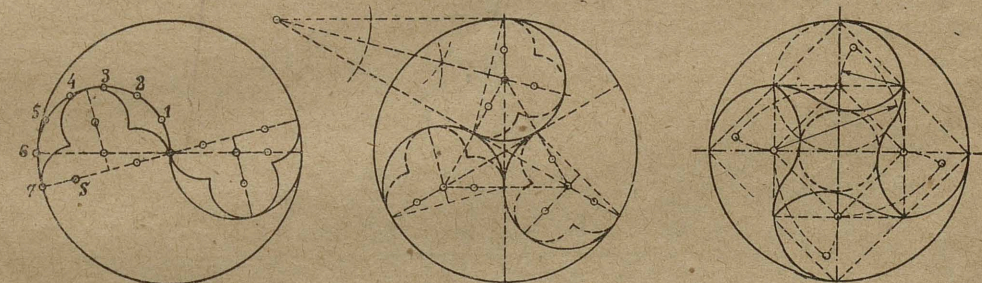


TABLICA 17.

3. Łuki gotyckie (ostrołuki) (rys. 157—159).

Rys. 158 przedstawia łuk gotycki normalny (równoboczny), najczęściej używa-

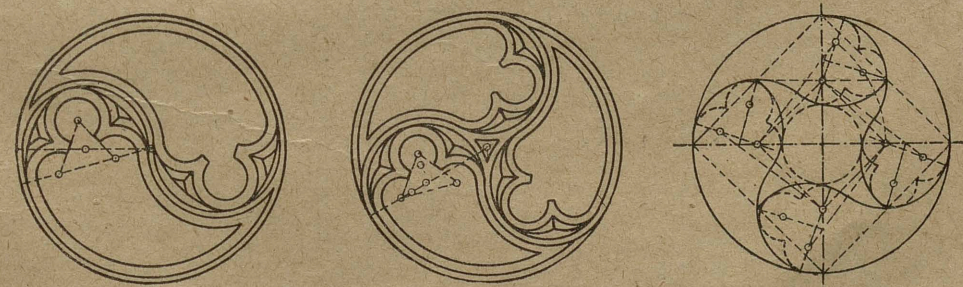
ny, środki tych łuków znajdują się w punktach *A* i *B*; rys. 158 wyobraża łuk gotycki płaski, niższy od normalnego, środki ich znajdują się pomiędzy punktami *A* i *B*,



Rys. 168.

Rys. 169.

Rys. 170.



Rys. 171.

Rys. 172.

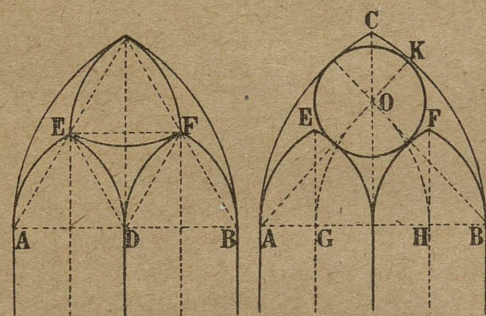
Rys. 173.

TABLICA 18.

rys. 159—ostrołuk wydłużony, wyższy od normalnego, bo o środkach, leżących na zewnątrz punktów A i B .

4. Łuki normañskie. (Rys. 160 i 161) stosowane w gotyku angielskim.

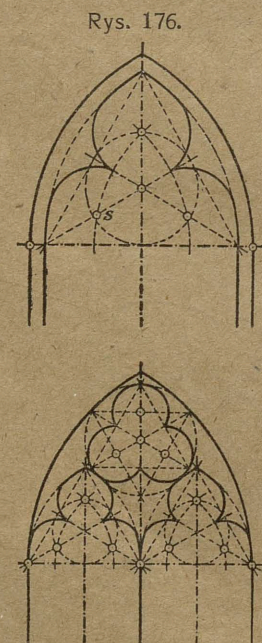
Na rys. 160 $A1=1.2=2.3=3.B$. Punkty



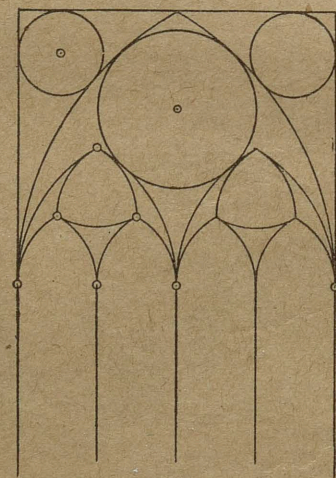
Rys. 174.

Rys. 175.

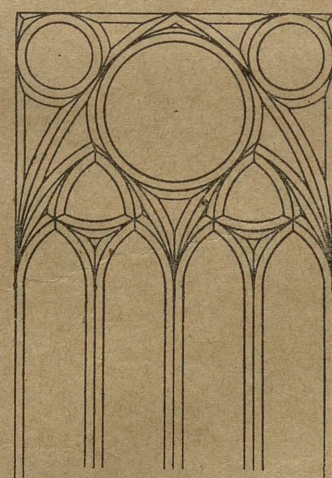
m i n otrzymamy przez wykreślenie 4-ch łuków o promieniu $=A.3$. Punkty 1, 3, m i n są środkami łuków, tworzących łuk normañski.



Rys. 177.



Rys. 178.



Rys. 179.

Na rys. 161: $A1=1.2=...$ zaś $1.m=3.n=3/4 AB=A.3$. Punkty: 1, 3, m , n są żądanymi środkami.

5. Łuki perskie (rys. 162—164).

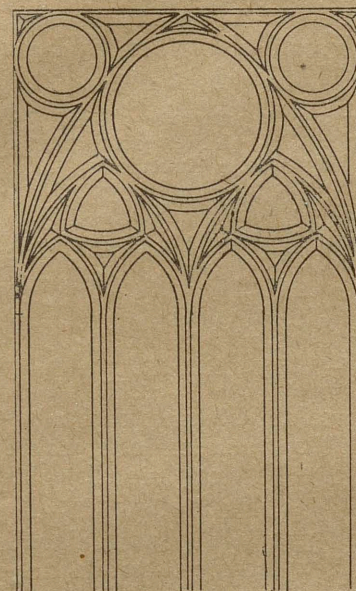
Na rys. 162 $mb=cn=AB$. Na rys. 163 przekątne: Sn , $BC...$ są pod 60° ; na rys. 164: $1mn3$ jest kwadratem, przyczem $A1=1-2$.

Rys. 164 wyobraża łuk perski płaski, rys. zaś 162 i 163—łuki wydłużone.

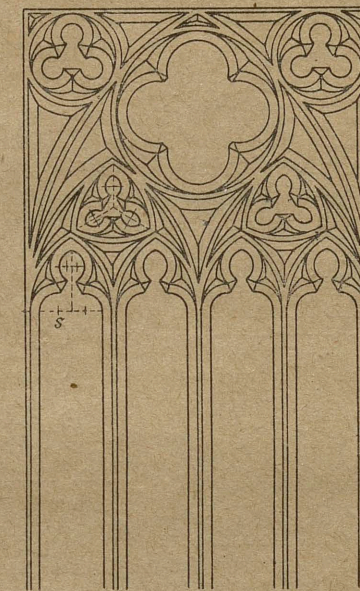
6. Łuki maurytańskie (rys. 165, 166, 167).

Na rys. 165 dana AB . Prosta, narysowana z punktu A po 30° do AB , przecina oś pionową w m , który jest środkiem dla łuku kreskowanego. Łuk ten przecina oś pionową w n , który jest środkiem dla łuku maurytańskiego. Odległość A od C dowolna.

Na rys. 166 linję AB dzielimy na 6 równych części. Punkty: 2 i 3 są środkami łuków, przyczem $AC=BD=C1$.



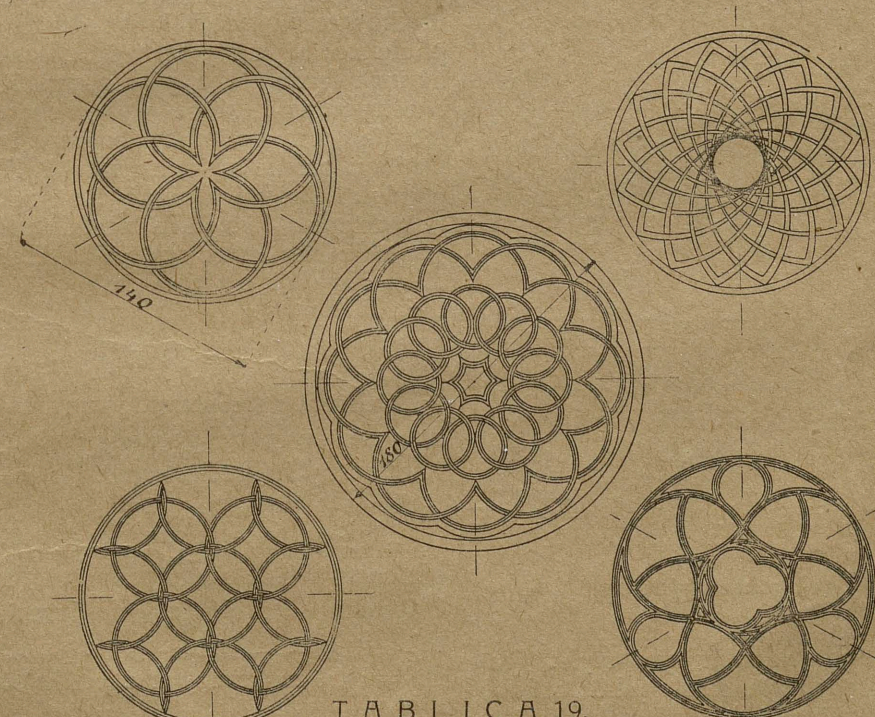
Rys. 180.



Rys. 181.

Na rys. 167 linję AB dzielimy na 3 równe części i przez punkty 1, 2 prowadzimy pionowe. Na tych pionowych odmierzamy $1/6$ linji $AB=1-6=2-3$, zaś 1—5 i 2—4 równe przekątne 1—3.

Z punktów 4 i 5 kreślimy przez A i B łuki, które przetną się w punkcie 7. Równoległa do AB , wykreślona przez 7, przetnie pionowe w punktach m i n , które są środkami dla żądanych łuków.



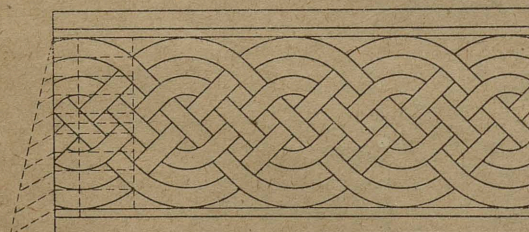
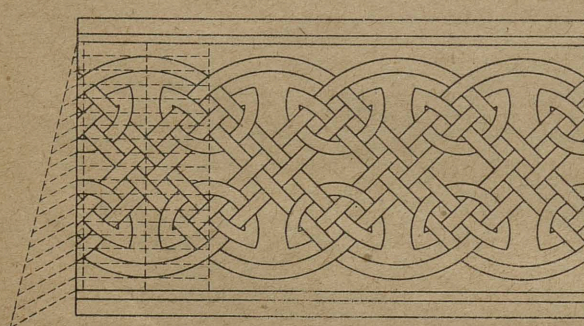
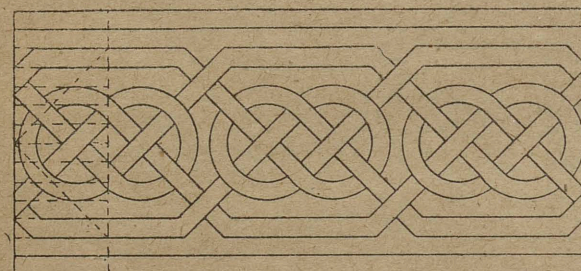
TABLICA 19.

III). Ornamenty (architektoniczne) gotyckie.

(patrz: Zdobienie geometryczne: styl gotycki i sztuka gotycka w Polsce).

§ 71. Tablice 9 i 10 wyobrażają charakterystyczne ozdoby gotyckie, stosowane przy budowlach w tym stylu. Tablica 17 przedstawia koła, jako ozdoby architektoniczne o 3-ch, 4-ch, 5-ciu, 6-ciu przecinających się łukach, tablica zaś 18—

T A B L I C A 20.



Ozdoby celtyckie (plecionki).

wane przy budowlach w tym stylu. Tablica 17 przedstawia koła, jako ozdoby architektoniczne o 3-ch, 4-ch, 5-ciu, 6-ciu przecinających się łukach, tablica zaś 18—

konstrukcje wpisanych w koła: dwułuca, trzechlucza i czworoluca, wykonanych na podstawie rys.: 129, 130 i 131.

Uwaga. Uczeń przy pomocy rys. 170 i 173, wzorując się na rys. 172, powinien samodzielnie wykreślić ozdobną konstrukcję czworoluca.

IV). Okna gotyckie (ostrołukowe).

(Rys. 174—181).

(Styl gotycki—patrz: Zdobienie).

§ 72. Charakterystyczną cechą budowli gotyckich są nadmiernie wysokie okna, które u góry kończą się ostrołukami.

W okresie największego rozkwitu gotyku budowano wyłącznie ostrołuki normalne t. j. równoboczne (rys. 157), później zaś wydłużone (rys. 159). Znaczna zazwyczaj szerokość tych okien wymaga stosowania pośrodku jednego lub więcej filarków czyli lasek, które dzielą okna na podłużne, równe przezrocza. Laski wspomniane łączą się u góry z ozdobami geometrycznymi, które wykonywa się wyłącznie przy pomocy linjału i cyrkla. Ozdoby przedstawione na tabl. 17 i 18, są najpiękniejszymi ornamentami zdobnictwa gotyckiego. Rys. 176 przedstawia okna gotyckie bez laski, rys. 174, 175, 177 o jednej, rys. 181 o trzech laskach.

Kreślenie okien gotyckich.

Okno, przedstawione na rys. 174 wykonywa się przy pomocy trójkątów równobocznych (kreskowanych) o bokach pod 60° .

Okno na rys. 175 składa się z trzech ostrołuków i koła stycznego (do nich) o środku O , który leży na przecięciu się łuków (kreskowanych), o promieniach $AH=BG$, zatoczonych z punktów S i H .

Kontury okien, przedstawionych na rys. 176 i 177 kreśli się przy pomocy trój-

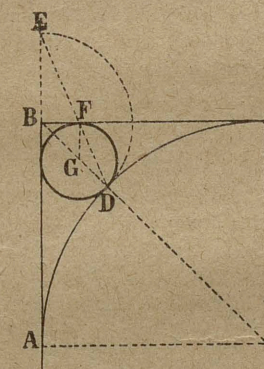
kątów równobocznych, kół i łuków (kreskowanych).

Rysunki: 178, 179, 180 uwiadcniają przebieg kreślenia okna gotyckiego o trzech laskach; rys. 181 wyobraża je w zupełnym wykończeniu*).

Zasadnicze kontury tego okna (rys. 178) kreślimy przy pomocy konstrukcji uwiadczonych na rysunkach 174 i 175 oraz przy pomocy rysunku 182, który wskazuje sposób wyznaczenia (środków) kół stycznych w narożnikach.

Środek G (rys. 182), koła stycznego do łuku (o środku O) i do boków kąta prostego ABC wyznaczamy w taki sposób: łączymy B z O prostą, która przetnie łuk AC w punkcie D ; z punktu B , promieniem BD zakreślamy łuk, który przetnie przedłużony bok AB , w punkcie E .

Łączymy E z D prostą i z F prowadzimy $FG \parallel BA$; punkt G jest środkiem żadanego koła.



Rys. 182.

Rysunki na tabl. 19 przedstawiają ozdoby średniowieczne o zarysach cha-

rakterystycznych (porównaj z tabl. 16); na tabl. zaś 20 o zarysach celtyckich, które powstały z konstrukcji kół stycznych i przecinających się.

Ozdoby powyższe użyte być mogą jako motywy do kompozycji.

Geometria analityczna

wyjaśnia charakterystyczne własności linii, powierzchni, brył oraz wskazuje sposoby obliczania i wyznaczania krzywych: elipsy, paraboli, hiperboli, krzywych cyklicznych, spiralnych i t. d., stosowanych w technice. Krzywe te wyznacza się przez punkty i łączy się liniami ciągłymi.

Dokładność ich wykonania zależy przede wszystkim od wyznaczenia odpowiedniej liczby punktów.

Wyznaczanie krzywych przez punkty.

Elipsa.

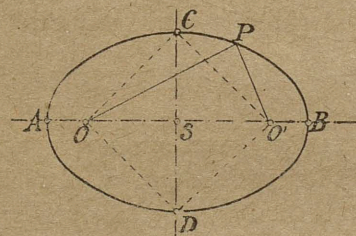
§ 73. Na płaszczyźnie dane są dwa punkty: O i O' (rys. 183). Umocujmy w tych punktach końce nitki*), nieco dłuższej niż odległość obu danych punktów i odcinijmy ją końcem, np. ostrego ołówka P ; wówczas ślad poruszającego się ołówka około punktów O i O' , ograniczonego w ruchu przez stale wyprężoną nitkę OPO' , wyobrazą linię krzywą, ciągłą, zamkniętą, którą nazywamy *elipsą*.

Przy wyznaczaniu tym sposobem elipsy (rys. 183), zauważymy, że podczas

*) Rozpiętość tego okna przyjąć 320 mm; filarki kreślić równoległe do dłuższych krawędzi rysownicy.

*) W tym celu w końcach nitki robi się węzółki i nakłada się je na sztyfty dwóch pinezek, które wraz z nitką wciskamy w dane punkty O i O' .

ruchu punktu P , długość obu kawałków nitki OP i PO' ustawicznie zmienia się od punktu do punktu, bo zawsze, gdy jeden kawałek wzrasta, drugi maleje, ale suma ich jednak $OP+PO'$ pozostaje dla każdego punktu elipsy tą samą.



Rys. 183.

Elipsa więc jest krzywą zamkniętą, posiadającą tę własność, że suma odległości każdego jej punktu (P) od obu danych punktów (O i O') równa się zawsze tej samej danej długości (OPO').

Dane punkty tej krzywej O i O' nazywamy ogniskami, odległość od P do ognisk OP i PO' — promieniami wodzącymi; prostą AB , przechodzącą przez ogniska — osią wielką, jej końcowe punkty A i B wierzchołkami, a środek S osi AB , jest również i środkiem elipsy. Prosta CD , prostopadła do wielkiej osi w jej środkowym punkcie S , jest osią małą.

Obserwując w dalszym ciągu nakreśloną elipsę (rys. 183) spostrzeżemy, że oba ich wierzchołki od odpowiednich ognisk, są jednakowo oddalone czyli że w każdej elipsie: $AO=BO'$, a że punkt S leży po środku osi AB , przeto środek elipsy jest zawsze równooddalony od obu ognisk O i O' , czyli OS zawsze $=SO'$.

Podczas wyznaczania elipsy, z pomocą nitki, łatwo też zauważyć, że gdy punkt elipsy P znajduje się w jej wierzchołku, np. B , to całkowita długość nitki

L musi równać się: $OB+BO'$, a że $OB=OO'+O'B$ przeto $L=OO'+O'B+BO'$, ale $BO'=AO$, zatem $L=OO'+O'B+AO=AB$ czyli wielkiej osi.

Wniosek 1. Suma obu promieni wodzących każdego punktu elipsy równa się zawsze wielkiej osi, czyli $OP+PO'=AB$.

Ponieważ (rys. 183) $\triangle OCS=\triangle CO'S$ zatem $CO=CO'$, przeto:

Wniosek 2. Odległość każdego końca małej osi (C i D) od ogniska równa się połowie wielkiej osi, czyli $CO=CO'=\frac{AB}{2}$.

Chcąc więc wyznaczyć ogniska elipsy (rys. 184) gdy dana jest oś wielka AB i mała CD , należy z C zakreslić łuk o promieniu = połowie wielkiej osi, który odetnie na osi wielkiej żądane ogniska O i O' .

Jeżeli dowolny kąt m (rys. 184), pomiędzy promieniami wodzącymi, przepołowimy dwusieczną PR , to dwusieczna ta nazywa się *normalną elipsy*, natenczas prostopadła do normalnej w punkcie P — styczną elipsy.

Odległość ognisk od środka $OS=SO'$ nazywamy *mimośrodem* (ekscentrycznością) elipsy.

Zastosowanie praktyczne elipsy (rys. 185).

§ 74. Sklepienia eliptyczne posiadają tę własność, że fale dźwięku lub światła, wychodząc z jednego ogniska, np.: O , drogą OP i PO' zbiegają się w drugim ognisku O' . Z tej racji elipsę często stosuje się przy sklepieniach (dla akustyki) nad scenami i estradami.

Spoiny (fugi) w takich sklepieniach należy wykonywać w kierunku odpowiednich normalnych; w przeciwnym razie sklepienie może runąć.

Kreślenie elipsy*). (Tablica 21).

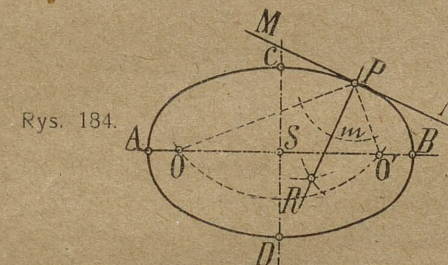
§ 75. Elipsę można wykreślić rozmaitymi sposobami.

Sposób I (rys. 186). Dana oś wielka AB i mała CD . Wykreślić elipsę.

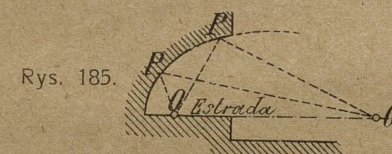
Na dowolnej poziomej odmieramy daną oś AB i z jej środka S wyprowadzamy prostopadłą, na której odcinamy $CS=SD=\frac{CD}{2}$.

Z punktu C promieniem $AS=\frac{AB}{2}$ zataczamy łuk, który oś AB przetnie w punktach: O i O' ; punkty te są ogniskami żądanej elipsy, gdyż $OC+CO'=AB$ (§ 73, Wniosek 1).

Na osi AB pomiędzy punktami O



Rys. 184.



Rys. 185.

i S oznaczamy w dowolnych odstępach, kilka punktów: 1, 2...

Kreślimy z ognisk O i O' promieniem najpierw $=A1$ cztery łuki, a następnie z tychże ognisk 4 łuki pozostałą długością wielkiej osi $=1B$; łuki te przetną się w 4-ch punktach: 1, które muszą należeć do elipsy, gdyż: $O1+1O'=A1+1B=AB$ (patrz: Wniosek 1. § 73). W taki sam sposób znajdujemy 4 punkty elipsy II , które od-

*) Kreśląc elipsy podług tabl. 21, przyjmij oś wielką 120 mm., małą — 65 mm.

powiadać będą punktowi 2 na osi AB i t. d.

Połączywszy te punkty linią krzywą ciągłą otrzymamy elipsę.

Sposób II (rys. 187). Dane osie: wielka AB , mała CD . Wykreślić elipsę.

Ze środka S promieniami $\frac{AB}{2}=AS$ i $\frac{CD}{2}=CS$ zakreslamy koła współśrodkowe.

Koło większe dzielimy na dowolną ilość (lepiej) równych części w punktach: 1, 2, 3... Promienie $S1, S2$ i t. d. podzielą mniejsze koło współśrodkowe na taką samą ilość mniejszych części. Linje kreślone równoległe do osi małej z punktów: 1, 2... koła większego spotkają się z liniami równoległymi do osi wielkiej, kreślonymi z punktów: 1, 2... koła mniejszego w punktach: 1, II, III..., które są punktami elipsy.

Sposób III (rys. 188). Aby wykreślić największą elipsę w danym równoległoboku $ABCD$ (ukośniku lub prostokącie) dzielimy jego oś LM i boki AB i CD na dowolną, ale jednakową liczbę równych części, w punktach: 1, 2... i przez punkty te z przeciwległych punktów: P i R kreślimy proste w taki sposób, jak to wskazuje rysunek dla 4-ch (tylko) znalezionych punktów.

Sposób IV (rys. 189). Dane osie: wielka AB i mała CB . Wykreślić elipsę.

Na ramionach dowolnego kąta ABC odmieramy oś wielką AB i oś małą CB i na osi CB , jako średnicy, zataczamy pół okręgu koła. Na tym pół okręguznaczymy dowolne punkty: 1, 2, 3... z których prowadzimy prostopadłe do osi CB . Z punktów na CB : 1'2'... kreślimy do AC równoległe a na prostopadłych do AB ,

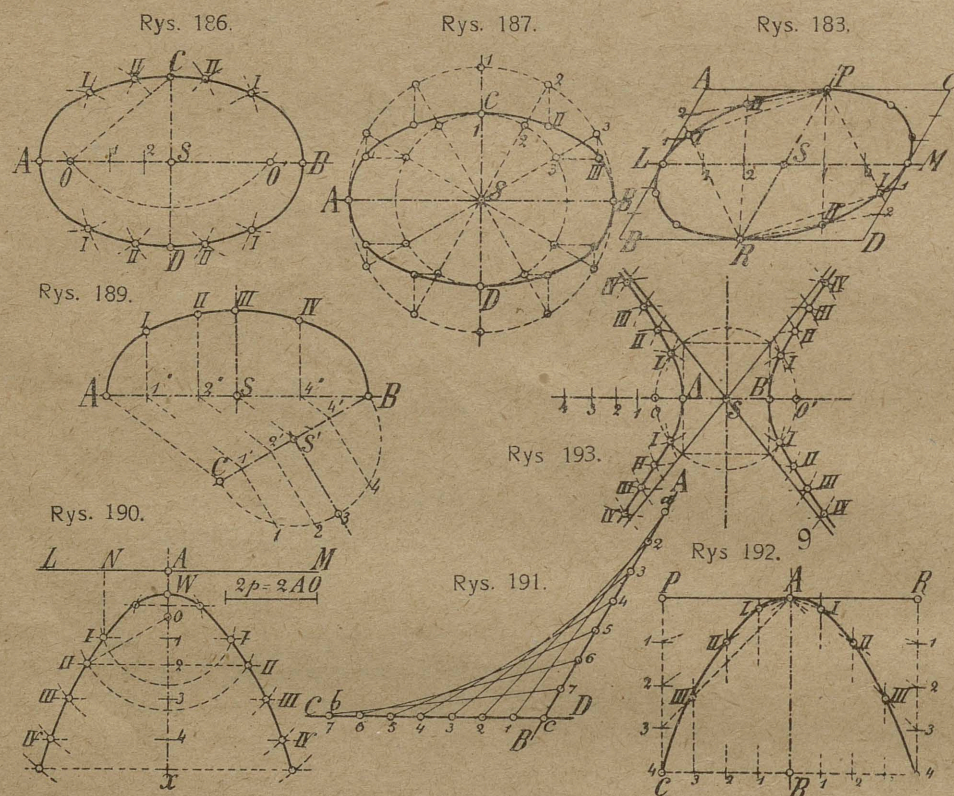
kreślonych z punktów: 1'', 2''... odmierza-
my strzałki: 1''I, 2''II i t. d. = 1'—1, 2'—2
i t. d. Punkty: I, II... należą do żądanej
elipsy.

Parabola.

§ 76. Na płaszczyźnie (rys. 194)
dana prosta LM i punkt O .

RS , poruszającego się równocześnie po
 LM i ograniczonego w ruchu przez stałe
naprężoną nitkę OPR wyobrazi jednoram-
ię WB krzywej niezamkniętej, która na-
zywa się *parabolą*.

Gdy ołówek przesunie się do W , a
trójkąt TSR obrócimy wierzchołkiem T
ku dołowi, to w podobny sposób, jak po-



T A B L I C A 22.

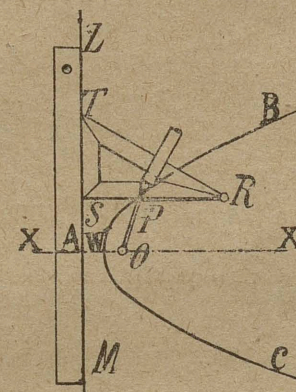
Umocujmy jeden koniec nitki OPR
(węzełkiem) o długości przyprostokątnej
 RS trójkąta TRS , do jego wierzchołka R ,
drugi zaś w punkcie O , (do wciśniętej
pluskiewki) i odciągnijmy nitkę końcem
ostrego ołówka P , wówczas ślad porusza-
jącego się ołówka, wzdłuż boku trójkąta

wyżej, wyznaczymy drugie dolne ramie
paraboli WC .

Obserwując wyznaczanie paraboli przy
pomocy nitki, łatwo zauważymy, że dłu-
gość OP dla każdego punktu P (nitki),
równać się musi części SP przyprostok-
ątnej SR .

*Parabola zatem jest linią krzywą nie-
zamkniętą, której każdy punkt (P) jest ró-
wno oddalony od danego punktu (O) i da-
nej prostej (LM).*

Wniosek. W każdej paraboli $OP=$
 $=PS$.



Rys 194.

Stały punkt O (rys. 195) nazywa się
ogniskiem paraboli, prosta (AL), prze-
chodząca przez ognisko O —*osią*, prosta
(LM), prostopadła do osi—*kierownicą*.

Punkt W na osi, jednakowo odda-
lony od kierownicy LM i od ogniska O ,
jest *wierzchołkiem* paraboli; linie zaś OP
i PN są *promieniami wodzącymi*.

Wielkość, równa podwójnej dłu-
gości AO , nazywa się *parametrem* paraboli
i oznacza się $2p$; zatem $AO = p$, zaś
 $AW = WO = \frac{p}{2}$.

Każda linia CC w obrębie paraboli,
prostopadła do osi, nazywa się *cięciwą*,
część zaś osi WF , od wierzchołka W do
cięciwy,—*strzałką*.

Część powierzchni, między łukiem
a cięciwą nazywamy *odcinkiem paraboli*.

Dwusieczna SS dowolnego kąta m ,
pomiędzy dwoma promieniami wodzący-
mi np. OP i PN , nazywa się *styczną* pa-

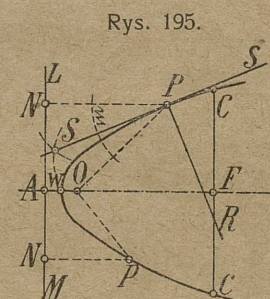
raboli, prosta zaś PR , prostopadła do sty-
cznej SS (w punkcie P)—*normalną*.

Uwaga. Oś dzieli łuk, płaszczyznę i cięci-
wy każdej paraboli na połowy.

Zastosowanie praktyczne paraboli (rys. 196 tekst).

§ 77. Parabola posiada tę własność, że
fale dźwięku lub światła, wytworzone w ognisku
 O , odbijając się o obwód, biegną w kierunkach
 PL , równoległych do osi.

Z tej racji parabola bywa często stosowaną
przy odbłyśkach (reflektorach), przy sklepieniach



Rys. 196.

nad estradami koncertowymi, szczególnie na wol-
nem powietrzu oraz przy konstrukcjach żelaznych;
mostów, hal i t. d. pod postacią łuków żelaznych.

Kreślenie paraboli (tabl. 21).

§ 78. Sposób I (rys. 190). *Wykre-
ślić parabolę, mając dany parametr $2p=$
 $2AO$ (=np.: 40 mm.).*

Kreślimy oś Ax i do niej przez do-
wolny punkt A prostopadłą LM , jako
kierownicę. W odległości od A , równej
 p (=20 mm.), znaczymy punkt O , jako
ognisko, pośrodku zaś między punktami

A i O punkt W , jako wierzchołek paraboli; zatem $AW = WO = \frac{p}{2}$.

Na osi poniżej ogniska O , znaczymy w dowolnych odstępach kilka punktów: 1, 2, 3... przez które kreślimy prostopadłe do osi Ax . Jeżeli z punktu O promieniem $A1$ zatoczmy łuk, to łuk ten pierwszą prostopadłą przetnie w 2-ch punktach: I, I, paraboli, gdyż (patrz: Wniosek § 76): $A1 = OI = IN$. Jeżeli promieniami $A2$ z ogniska O zatoczmy drugi łuk, to tenże z drugą prostopadłą przetnie się znowu w 2-ch punktach paraboli: II, II i t. d. Gdy punkty te połączymy krzywą, otrzymamy parabolę.

Sposób II (rys. 192). Wykreślić parabolę, mając daną cięciwę CC (np.: 120 mm.) i strzałkę AB (np.: 90 mm.).

Kreślimy prostokąt $CPRC$, którego podstawa CC , wysokość PC . Boki prostokąta PC i RC i obie połowy cięciwy CC : CB i BC dzielimy na dowolną, lecz parzystą i jednakową liczbę równych sobie części.

Proste kreślone przez punkty na CC równoległe do AB , spotkają się z prostymi $A1, A2, \dots$ w punktach: I, II..., paraboli.

Sposób III (rys. 191). Wykreślić łuk paraboliczny, łączący proste: AB i CD w żądanych punktach a i b .

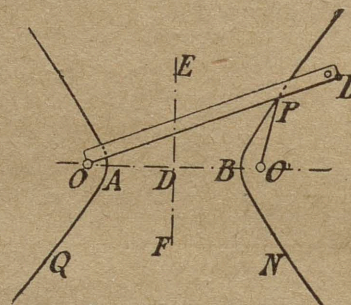
W tym celu dzielimy proste: ac i cb na jednakową ilość równych sobie części, które na każdej z nich mogą być jednak różnych wielkości. Łączymy punkty równoznaczne prostymi, t. j.: 1 z 1, 2 z 2 i t. d., które utworzą kontur łuku parabolicznego.

Łuk paraboliczny wyznaczony tym sposobem stanowi harmonijne połączenie 2-ch prostych, krzyżujących się pod do-

wolnym kątem i dlatego bywa często stosowany w technice.

Hiperbola.

§ 79. Na płaszczyźnie dane są punkty: O i O' (rys. 197). Umocujmy jeden



Rys. 197.

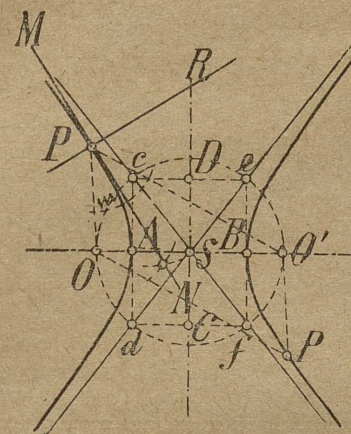
koniec nitki $O'PL$ o długości $OL = AB$ do końca linii o dowolnej długości OL w punkcie L , drugi koniec w punkcie O' i odciagniemy nitkę końcem ostrego ołówka P , to ślad poruszającego się ołówka wzdłuż linii OL (która równocześnie obraca się około punktu O) i ograniczonego w ruchu przez stale naprężoną nitkę $O'PL$ wyobrazí jedno ramie krzywej, która nazywa się *hiperbolą*. Drugie jej ramie wyznacza się w taki sam sposób.

Z powyższego założenia wynika że długość nitki $O'P + PL$ musi $= \frac{OL}{OP + PL} - AB$ czyli $OP - O'P$ musi zawsze $= AB$ a zatem:

Wniosek. Hiperbola (rys. 197) jest krzywą, na której odległość każdego jej punktu (P) jest wielkością stałą ($= AB$) i równą różnicy odległości każdego jej punktu (P) od 2-ch stałych punktów (O i O'), czyli zawsze $OP - PO' = AB$.

Punkty stałe: O i O' (rys. 198) na-

zywają się *ogniskami hiperboli*, punkty A i B na prostej OO' — *wierzchołkami*,



Rys. 198.

a część tej prostej, t. j. AB , nazywa się *osią główną*, albo *rzetelną*, która oznacza się „ $2a$ ” zatem $AB = 2a$. Środek osi głównej, t. j. punkt S , nazywa się *środkiem hiperboli*.

Jeżeli z punktu środkowego S przez ogniska hiperboli O i O' zatoczmy okrąg koła, a następnie przez wierzchołki A i B nakreślimy pionowe cd i ef , a wreszcie poziome: ce i df , to utworzy się prostokąt $cefd$, którego przekątne cf i ed zowią się *asymptotami* hiperboli; linja zaś (DC) prostopadła do osi głównej AB i przechodząca przez jej środek S , nazywa się *osią urojoną* i oznacza się $2b$, zatem $DC = 2b$.

Uwaga 1. Stale przedłużane asymptoty hiperboli, zbliżać się muszą do ramion hiperboli, jednak nigdy z nimi się nie spotkają.

Odległości dowolnego punktu, np. P hiperboli od ognisk O i O' , a więc OP i PO' nazywamy *promieniami wodzącymi*. Strzałka, cięciwa, odcinek hiperboli mają takie same znaczenie jak i paraboli.

Dwusieczna MN dowolnego kąta m ,

pomiędzy dwoma promieniami wodzącymi OP i PO' , nazywa się *styczną* hiperboli a prostopadła PR z punktu P do stycznej MN — *normalną*.

Uwaga 2. Oś rzetelna i urojona dzielą hiperbolę na symetryczne połowy.

Kreślenie hiperboli (tabl. 21).

§ 80. Sposób I (rys. 193). Wykreślić hiperbolę, mając daną główną oś AB (np.: 45 mm.) i oba ogniska O i O' (w odległości np.: 80 mm.).

Łączymy O z O' prostą i przez jej środek S kreślimy prostopadłą. Odmierzamy od S w obie strony $\frac{AB}{2} = AS$

i SB . Poza ogniskiem O obieramy kilka dowolnych punktów: 1, 2, 3... i wówczas promieniami: $B1$ i $A1$ lub $B2$ i $A2$ i t. d. z ognisk O i O' zakreślamy łuki, które przeciąć się muszą w czterech punktach I, czterech punktach II i t. d. hiperboli, gdyż $B1 - A1 = O'I - IO = AB$ (patrz § 79. Wniosek).

Linje koszykowe.

§ 81. Wyznaczanie krzywych przez punkty nastęrcza pewne trudności, przeto w zamian często stosowane są linje do nich podobne, łatwiejsze do kreślenia, kształtem przypominające dno koszyka (właściwie koblaki w przekroju podłużnym) i dla tego nazwane *linjami koszykowymi*. Linje te składają się z łuków o rozmaitych promieniach; konstrukcje ich przeto polegają na wyznaczaniu środków i promieni łuków.

Do zasadniczych linii koszykowych należą: *kablaki* (§ 82) i *owale* (§ 83), któ-

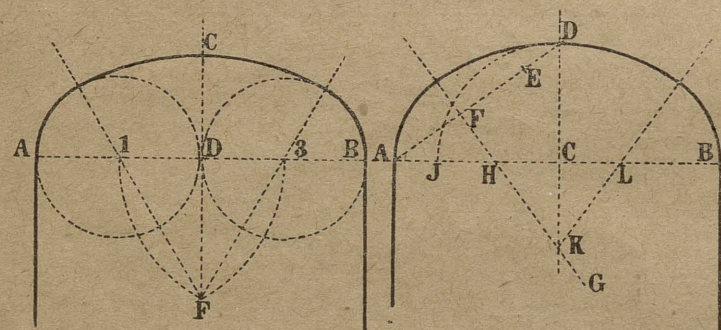
re swym kształtem przypominają elipsę. Z tej też racji ważniejsze punkty i proste linii koszykowych otrzymały nazwy odnośnych punktów i prostych elipsy. Prosta przeto AB (rys. 199) nazywa się również *osią wielką*, BB (rys. 205)—*osią małą* lub CD (rys. 199) połową osi malej, D (rys. 199)—*środkiem*, punkty: 1 i 3 —*ogniskami* linii koszykowych.

koła: 3, 5, 7..., są stosowane przy konstrukcjach sklepiń łukowych (boczkowych) w piwnicach, w bramach i t. d.

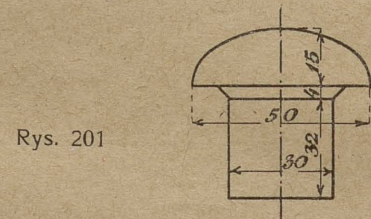
I. Konstrukcje kabłąków o trzech
środkach.

Dana tylko rozpiętość AB . Wykreślić kablak* (rys. 199).

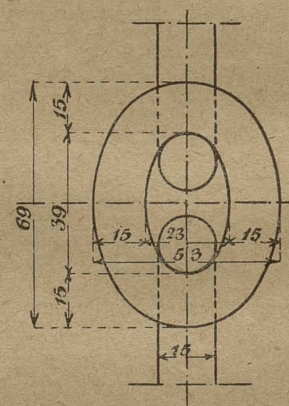
(Przesklepić przelot AB).



Rys. 199.



Rys. 201



Rys. 202.

Do specjalnej odmiany linii koszykowych należą: *linje jajowe* (§ 84) i *łuki wspięte* czyli *pełzające* (§ 85).

Uwaga. Przy kreśleniu linii koszykowych pamiętać należy o niezbędnym warunku ciągłości ich linii, która wymaga, aby punkt styku i środki (np. 1 i F; rys. 199) obu sąsiednich łuków leżały na jednym i tym samym promieniu.

§ 82. **Kabłąki**—krzywe spłaszczone, składające się z nieparzystej liczby łuków

Na rys. 199: $A1=1D=D3=3B$.

Łuki zakreślone z punktów α i β , o promieniach $=1.3$ przecinają się w punkcie F . Punkty: α , β i F są szukanymi środkami.

2). Dana rozpiętość AB i strzałka CD . Wykreślić kąt (rys. 200).

*) Rozpiętość przy kreśleniu przyjąć 100 mm. a strzałkę, jeśli dana 35 mm.

— 65 —

Punkty: 1, 2, 3, 4, 5 są żądanymi
środkami.

§ 83. Ówale są to krzywe zamknięte, składające się z 4-ch łuków kołowych, symetrycznych względem obu osi (rys. 204: KL i A_3B), czyli są to krzywe, utworzone z 2-ch kabłąków o trzech łukach każdy, jednakowej konstrukcji i złączonych z sobą na osi wielkiej.

1). Wykreślić owal, mając daną tylko oś małą AB (rys. 204).

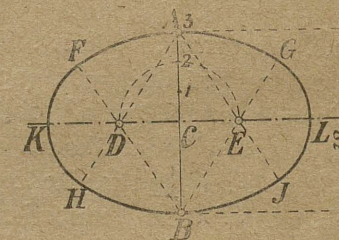
a) Kreślimy przez środek C osi AB prostą KL .

b) Dzielimy AB na 6 części równych.

c) Odcinamy $CD=CE=\frac{2}{3}AC$.

d) Prowadzimy z punktów A i B przez D i E proste.

Punkty A, B, D, E są żądanymi
środkami.



Rys. 204.

2). Wykreślić owal, mając daną tylko oś wielką AB .

W tym celu po obu stronach osi AB (rys. 199) wyznaczamy, jak na rys. 199, dwa punkty F z których przez punkty 1 i 3 prowadzimy po dwie proste i z punktów F , 3 , F , 1 kreślimy owal o 4-ch łukach.

3). Wykreślić owal, mając daną oś wielką AB i małą DD .

W tym celu po obu stronach osi AB stosujemy konstrukcje kabłąków, wskaza-

Łuk DJ , zatoczony ze środka C o promieniu CD wyznaczy na AB odcinek $AJ=DE$. Środki szukanych łuków H i K określa prostopadła, poprowadzona przez punkt środkowy odcinka AE .

Punkty H , K , L są szukanymi środkami.

Łby nitów konstrukcyjnych posiadają kształt kabłąka (rys. 201).

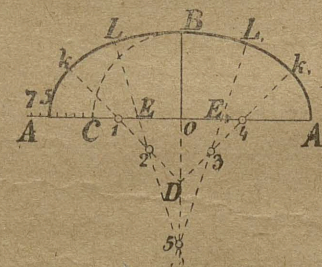
II. Konstrukcje kabłąków o więcej niż trzech środkach, t. j. o 5, 7, 9—stosuje się wówczas, gdy zachodzi potrzeba stosowania krzywej bardziej spłaszczonej—co często się zdarza przy sklepieniach.

Kablaki o większej ilości środków (niż trzy) posiadają łagodniejsze przejścia pomiędzy lukami, wygląd korzystniejszy; kształt takich kablaków można łatwiej przystosować do kształtów linii ciśnień sklepienia obciążonego.

Konstrukcje kabłąków o 5-ciu środ-
kach (rys. 203). Dana rozpiętość AA_1
i strzałka OB .

a) Kreślimy z punktu O przez B łuk BC .

b) Odcinek AC dzielimy na 5 równych części.



Rys. 203.

c) Robirny $O1=O4=OD=D5=7/5$
AC.

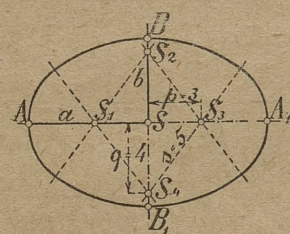
d) Odcinamy $OE = OE_1 = \frac{2}{3}O1$.

f) Kreślimy z D proste przez 1 i 4.

Malanowicz. Kreśl. i zdob. geometr.—5.

ne na rys. 200. Punkty H, K, L, K będą środkami dla 4-ch łuków żadanego owalu.

4). Z pośród rozmaitych owali, zasługuje na uwagę konstrukcja (rys. 205), którą wykonywa się przy pomocy trójkąta egipskiego (§ 60, Uwaga), to jest takiego, którego boki są równe: jeden — trzem, 2-gi — czterem, 3-ci — pięciu jednostkom. Korzyść z zastosowania takiego trójkąta polega na tem, że otrzymuje się wymiary konstrukcyjne, łatwe do obliczenia (patrz: Podręcznik techniczny, str. 169. Al. Ku-



Rys. 205.

czyński, inż. Warszawa, 1892 r.). W tym celu, mając dane: oś dużą $= 2a$ (np.: 120 mm.); małą $= 2b$ (np.: 72 mm.) obliczymy bok trójkąta $q = 4$ jednostkom, podług wzoru: $q = 2a - 2b$. Mając wielkość q obliczoną, robimy $p =$ trzem jednostkom i ze wszystkich punktów S kreślimy łuki, jak to wskazuje rys. 205. Jeżeli zatem $2a$ równa się 100 mm., $2b = 60$ mm., to q równe czterem jednostkom $= 2a - 2b = 100 - 60 = 40$ mm., a więc każda jednostka równa się $\frac{40}{4} = 10$ mm., wówczas:

$$q = 4 \times 10 = 40 \text{ mm.}$$

$$p = 3 \times 10 = 30 \text{ mm.}$$

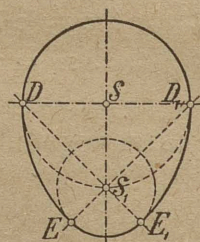
$$s = 5 \times 10 = 50 \text{ mm.}$$

Kształt owali nadaje się włazom (manlochom) do kotłów parowych, aparatów i t. d. (o osiach: 400×500 mm.), ogniowom łańcuchów (rys. 202), klombom ogrodniczym i t. d.

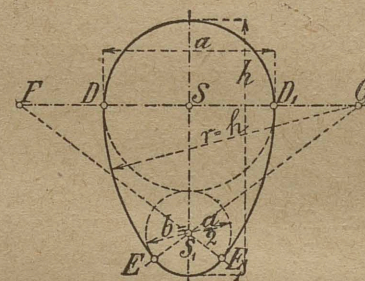
§ 84. Linje jajowe — (joniki).

Są to linje krzywe, zamknięte, składające się również jak owale, z 4-ch łuków kołowych i symetrycznych tylko względem osi podłużnej (rys. 206).

Rys. 206.



ków kołowych i symetrycznych tylko względem osi podłużnej (rys. 206).



Rys. 207.

Linje jajowe znajdują zastosowanie przy kanałach do kanalizacji, piecach piekarskich i t. d.

1). Konstrukcja linii jajowej, gdy dana oś mała DD_1 (rys. 206).

a) Prowadzimy z punktów D i D_1 przez S_1 proste DE_1 i D_1E .

Punkty: S, D, D_1, S_1 są żdanymi środkami.

2). Konstrukcja linii jajowej, gdy dana oś wielka $= h$ (rys. 207), którą zastosowano przy kanałach kanalizacji m. Warszawy.

Jeżeli np.: $h = 120$ mm., to $a = \frac{2}{3}h = 80$ mm., $b = \frac{1}{2}a = 40$ mm.

Punkty S, G, F, S_1 są środkami łuków.

§ 85. Łuki wspięte (pełzające).

Są to linje krzywe, składające się z 2-ch lub więcej łuków kołowych.

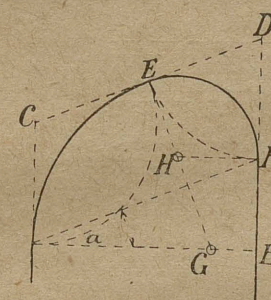
Cechę znaną tych łuków (rys. 208) stanowi różny poziom ich punktów końcowych (A i I).

Najczęściej używane łuki wspięte są o 2-ch i 4-ch łukach koła.

Stosowane są w kłatkach schodowych, jako sklepienia do podpierania schodów i t. d.

1) Łuki wspięte o 2-ch łukach koła.

Konstrukcja łuku wspiętego, gdy dany jest czworokąt $ABDC$ (rys. 208).



Rys. 208.

a) Odcinamy $CE = AC$ i $DF = ED$.

b) Kreślimy $EG \perp CD$ i $FH \perp BD$.

Punkty G i H są środkami dla łuku wspiętego $AEFB$.

Konstrukcja łuku wspiętego, gdy dana rozpiętość AC i kąt α (rys. 209).

a) Kreślimy AB pod kątem α .

b) Połowimy AC w punkcie D .

c) Kreślimy $DE \perp AC$.

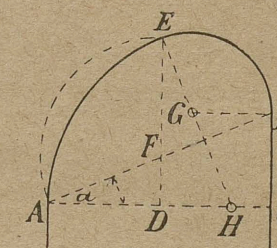
d) Odcinamy $FE = FA$.

f) Kreślimy $EH \perp AB$ i $BG \parallel AC$.

Punkty G i H są środkami dla żdanych łuków.

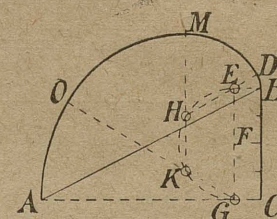
II) Łuk wspięty o 4-ch łukach koła (rys. 210).

Konstrukcja łuku wspiętego, gdy dana



Rys. 209.

rozpiętość AC i wzniesienie BC , równe połowie rozpiętości — zatem $AC = 2BC$.

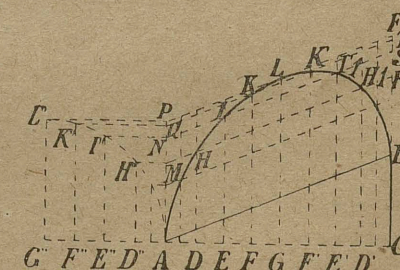


Rys. 210.

a) Kreślimy trójkąt prostokątny ABC .

b) Dzielimy BC na 4 równe części.

c) Prowadzimy $BE \parallel AC$.



Rys. 211.

d) Odcinamy $BE = \frac{1}{4}BC$.

f) Prowadzimy $EG \parallel BC$.

g) Połowimy EG w punkcie F i z F promieniem FE kreślimy pół koła, które

dzielimy na trzy równe części: $GK=KH=HE$.

h) Łączymy punkty: G, K, H, E cięciwami, które przedłużamy, jak na rysunku.

Punkty G, K, H, E są środkami dla żądanych łuków: AO, OM, MD i DB .

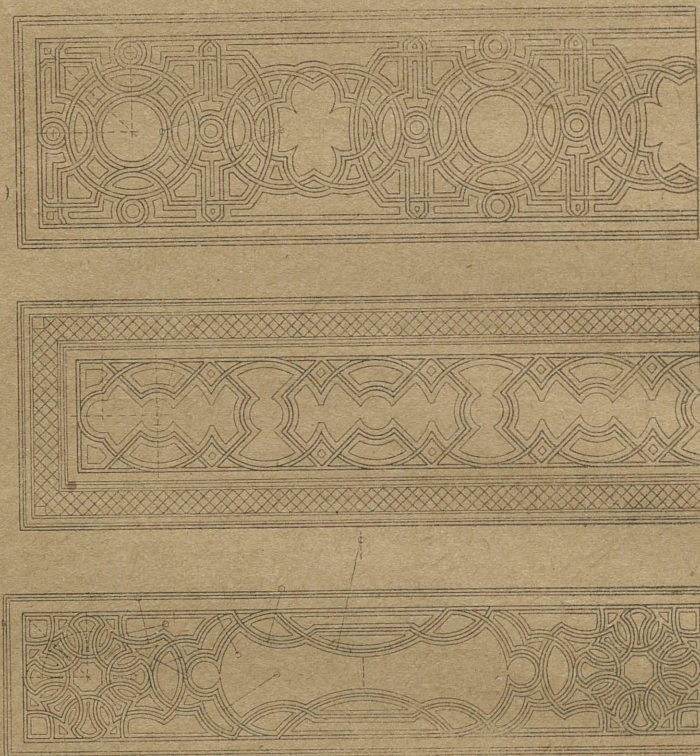
b) Kreślimy równoległobok $ABFP$.

c) Dzielimy AC na dowolną, lecz parzystą ilość części w punktach: A, D, E i t. d., z których kreślimy prostopadłe.

d) Odcinamy $AG''=BF$.

f) Kreślimy z G'' promieniem $G''A$ ćwierć okręgu koła.

TABLICA 22.



Ozdoby o zarysach arabskich.

III) Łuk wspięty eliptyczny (rys. 211).

Konstrukcja łuku wspiętego, gdy dana rozpiętość AC , wzniesienie BC i strzałka BF .

a) Kreślimy trójkąt prostokątny ABC i przedłużamy BC do F .

g) Dzielimy AG'' na 2 razy mniejszą ilość równych części, niż AC , w punktach: G'', F'' i t. d., z których prowadzimy prostopadłe do $G''A$.

h) Z punktów L'', K'' i t. d. prowadzimy równoległe do $G''A$.

k) Z punktów zaś: P, O i t. d. pro-

wadzimy równoległe do AB , które przeczną prostopadłe do AC w punktach: $H, I, K...$

prostą MN (rys. 212) i koło z oznaczonym na jego okręgu punktem np. A .

Położmy krążek płaską stroną na pł-



TABLICA 23.

Krzywa $AHIK...$ jest szukany łukiem eliptycznym wspiętym.

§ 86. Rysunki na tabl. 22 są ozdobami o charakterystycznych zarysach arabskich (czytaj: Styl arabski—zdobienie).

Rysunki na tabl. 23 przedstawiają kompozycje, wykonane z łuków kołowych

szczyźnie w taki sposób, aby stykał się z brzegiem linjału, który przylega do narysowanej prostej MN .

Jeżeli, tocząc krążek po brzegu linjału, znaczyć będziemy na płaszczyźnie punkty: A_1, A_2, A_3 i t. d., jako ślady punktu A , i z sobą punkty te połączymy linią ciągłą, to otrzymamy krzywą, która nazywa się *cykloidą*.

Tocząc krążek w taki sam sposób na okręgu lub pod okręgiem jakiegobądź łuku kołowego* i znacząc ślady punktu A ,

Wyznaczanie krzywych: cykloid i ślimaków przez punkty.

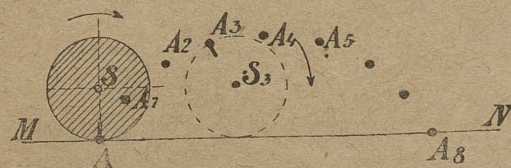
(Początek: § 73—80).

Cykloidy wogóle.

§ 87. Mamy na płaszczyźnie daną

*) Takie łuki kołowe, po wykreśleniu poprzednio ołówkiem na tekturze, wycina się ostrym szczyrykiem.

oznaczonego na obwodzie krążka, otrzymamy również cykloidy, lecz o innych kształtach.



Rys. 212.

Jeżeli więc koło (rys. 213—215), toczy się po linii prostej lub krzywej, wówczas dowolnie obrany punkt A nad kołem, pod lub na kole (jego okręgu), opisze linię zwaną ogólnie *cykloidą*.

Cykloida, zależnie od linii, po której koło ruchome się toczy, tak zwanej *kierownicy*, nazywamy (tabl. 23): 1) *cykloidą właściwą*, krócej: *cykloidą* (rys. 215 i 216), jeżeli kierownicą jest prosta (AB). 2) *epicykloidą* lub *hipocykloidą*, jeżeli kierownicą jest obwód koła (rys. 217 i 218). Koło, które toczy się, nazywamy *kołem tworzącym*, punkt zaś, który opisuje cykloidę, — *punktem tworzącym*.

Cykloidy właściwe (rys. 213-215).

§ 88. Cykloida jest krzywą, która powstaje przez tworzący punkt A , znajdujący się na okręgu, wewnątrz albo na zewnątrz koła tworzącego o środku np. S , jeżeli koło to toczy się po linii prostej, jako kierownicy. Takimi cykloidami są:

1) *cykloida skrócona* (rys. 213), jeżeli punkt tworzący A nie leży na okręgu, lecz wewnątrz koła tworzącego (na kole kreskowanym).

2) *cykloida wydłużona* (rys. 214), jeżeli tenże punkt A leży na zewnątrz okręgu koła tworzącego.

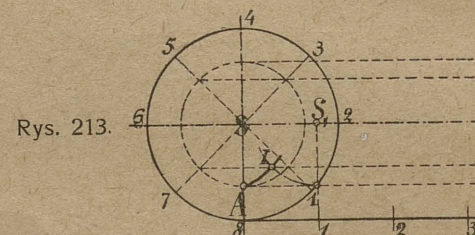
3) *cykloida właściwa* (rys. 215), jeżeli

punkt tworzący A leży na samym okręgu koła tworzącego.

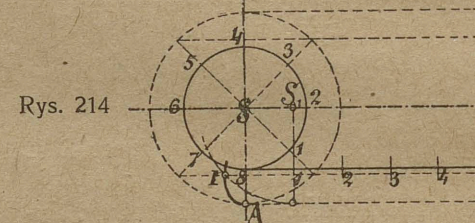
Praktyczne zastosowanie, (przy konstrukcjach zębów trybowych) posiada tylko cykloida właściwa.

Kreślenie cykloidy.

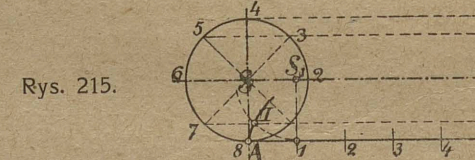
Do wykreślenia cykloidy*) właściwej (rys. 216, tabl. 24) robimy prostą (kierownicę) AB = okręgowi koła (patrz § 68 rys. 144). W tym celu koło tworzące dzielimy na jakąś ilość równych części (np. 16), które przenosimy na AB ; następnie przez punkty podziałowe koła



Rys. 213.



Rys. 214.



Rys. 215.

tworzącego prowadzimy linie (do kierownicy) równoległe: $11X$, $10X$..., z punk-

*) *Uwaga.* Koło tworzące można dla odróżnienia, kreślić czerwono-grubo, promienie oraz wszystkie pionowe i poziome — niebiesko cienko, kierownice — niebiesko grube, a znalezione krzywe — grubo czarno. Podobnie można kreślić konstrukcję epi i hipocykloidy.

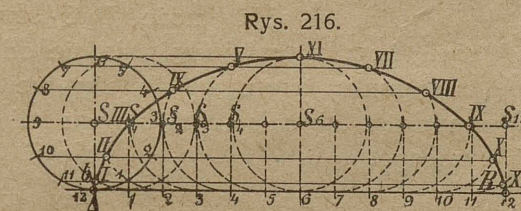
tów zaś podziałowych kierownicy — proste do niej prostopadłe: $1.S_1$, $2.S_2$...

Obserwując ruch obrotowy punktu tworzącego A , po kierownicy AB , zauważymy, że gdy punkt I koła tworzącego spotka się z punktem I kierownicy, to środek S przesunie się w S_1 a punkt A od kierownicy AB podniesie się na wysokość Ab ; punkt przeto w którym pro-

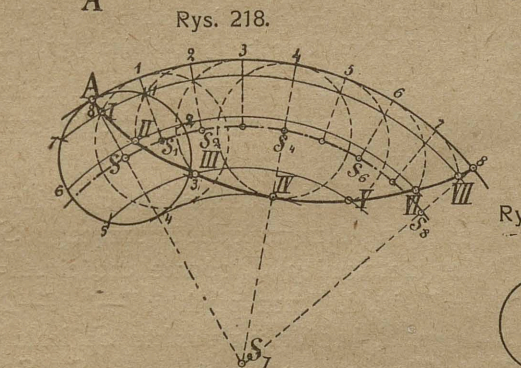
Uwaga. Rozumiejąc konstrukcję cykloidy właściwej, łatwo przy pomocy: rys. 213 i 214, na których pokazane są konstrukcje pierwszych punktów, wykreślić cykloidę skróconą i wydłużoną.

Epicykloida (rys. 217).

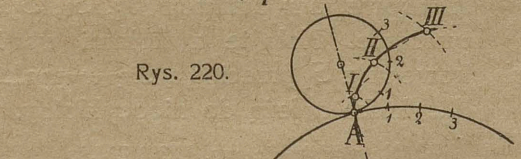
§ 89. Epicykloida jest krzywą, którą opisze tworzący punkt A , znajdujący się na okręgu, wewnątrz lub zewnątrz



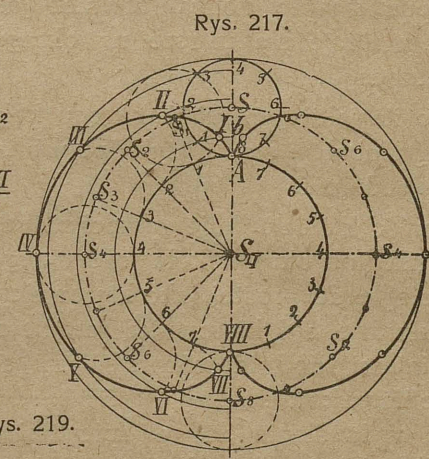
Rys. 216.



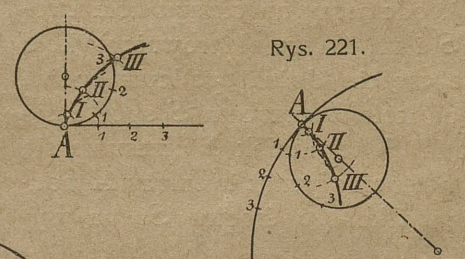
Rys. 218.



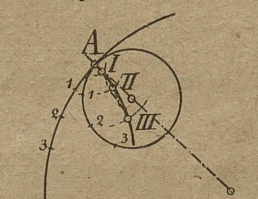
Rys. 219.



Rys. 217.



Rys. 220.



Rys. 221.

TABLICA 24.

sta $11.XI$, przechodząca przez punkt b , przecina okrąg koła o środku S_1 należy do cykloidy.

Punkt II , w którym linia $10.X$ równoległa do kierownicy, przecina koło S_2 , też należy do cykloidy i t. d.

Punkty: I , II ... połączone krzywą utworzą cykloidę.

koła tworzącego (o środku S), jeżeli koło to toczy się po okręgu i to zewnętrznym koła, służącego za kierownicę (o środku S_1). Odmianami epicykloidy są:

1) *skrócona*, gdy punkt tworzący A leży wewnątrz koła tworzącego S .

2) *epicykloida wydłużona*, gdy A leży na zewnątrz koła tworzącego S .

3) epicykloida właściwa, gdy A leży na samym obwodzie koła tworzącego S .

Praktyczne zastosowanie (przy konstrukcjach zębów trybowych), posiada epicykloida właściwa, krócej: epicykloida.

Konstrukcja epicykloidy właściwej jest zupełnie podobna do cykloidy właściwej, należy tylko pamiętać (porównaj rys. 217 i 216 t. j. epicykloidę z cykloidą), że:

a) punkt epicykloidy, również jak cykloidy, znajduje się zawsze na okręgu koła tworzącego.

b) o ile jakibądź punkt okręgu koła tworzącego obniży się, o tyle punkt A musi się podnieść.

c) w cykloidzie linie przechodzące przez punkty na okręgu koła tworzącego są równoległe do prostej, jako kierownicy; w epicykloidzie zaś kierownicą jest koło, zatem liniami do niej równoległymi są koła współśrodkowe.

Do wykreślenia zatem epicykloidy (rys. 217), odcinamy na okręgu koła tworzącego S i na okręgu (kierownicy) koła S_1 równe części. Jeżeli, podczas ruchu, punkt I na kole tworzącym S spotka się z I na kole S_1 , to środek S przesunie się w S_1 , a natenczas punkt tworzący A podniesie się od koła o środku S_1 na wysokość Ab .

Punkt epicykloidy leżeć musi na okręgu koła S_1 , oraz na kole współśrodkowym, zakreślonym przez punkt b , czyli przez punkty $7-1$; punkt więc I , w którym koło współśrodkowe przecina się z kołem S_1 należy do epicykloidy.

Punkt II , w którym koło współśrodkowe, wykreślone przez punkty $6-2$ przecina się z kołem S_2 , jest punktem epicykloidy i t. d. Gdy punkty: $I, II, III...$ połączymy krzywą, otrzymamy epicykloidę.

Uwaga. Rozumując konstrukcję epicykloidy właściwej, łatwo przy pomocy rys. 213 i 214, wykreślić epicykloidę skróconą i wydłużoną.

Hipocykloida (rys. 218).

§ 90. Jeżeli koło tworzące S toczy się po wewnętrznej stronie okręgu drugiego koła S_1 , służącego mu za kierownicę, to podczas tego ruchu punkt tworzący A zakreśli tak zwaną, hipocykloidę.

Hipocykloida może być skróconą, wydłużoną lub właściwą, zależnie od tego, czy punkt tworzący A leży wewnątrz, zewnątrz lub na samym okręgu koła tworzącego.

Zastosowanie praktyczne (przy konstrukcjach zębów trybowych) posiada tylko hipocykloida właściwa, krócej: hipocykloida (rys. 218).

Konstrukcja hipocykloidy, po uwzględnieniu małych zmian, jest taką samą, jak epicykloidy.

Do wykreślenia hipocykloidy odcinamy na okręgu koła, tworzącego S i koła (kierownicy) S_1 równe części $A1=12=23$ i t. d. Przez punkty: $7-1, 6-2$ i t. d., koła S , kreślimy z punktu S_1 , koła współśrodkowe, a z punktów $S_1, S_2, S_3...$ koła tworzące. Koła te z kołami współśrodkowymi z S_1 przecinają się w punktach: $I, II...$, które należą do hipocykloidy.

Na podstawie rys. 213 i 214 łatwo wykreślić hipocykloidę skróconą i wydłużoną.

Uwaga. Przy średnicy koła (kierownicy) o środku S_1 : 2, 3, 4 i t. d. razy większej od średnicy koła tworzącego, otrzymamy 2, 3, 4... epi lub hipocykloidy; liczba ich przeto zależy od stosunku średnicy koła, kierownicy S_1 do średnicy koła tworzącego S_1 (patrz rys. 217).

§ 91. Rysunki: 219, 220 i 221 przedstawia przybliżone konstrukcje cykloidy, epi i hipocykloidy, które też są stosowane przy konstrukcjach zębów trybowych

Do wykreślenia tych konstrukcji odmierzamy od punktu styczności A , na kierownicy i okręgu koła tworzącego, małe lecz równe części: $1, 2, 3...$ Z punktów: A kreślimy łuki wielkościami: $1-1, 2-2...$, t. j. odległościami punktów między kołem tworzącym a kierownicą, promieniami zaś: $A1, A2, A3...$, równymi długościom cięciw na kole tworzącym, zakreślamy łuki z punktów: $1, 2, 3...$ kierownicy, które przetną się w punktach: $I, II, III...$, należących do cykloidy, epi lub hipocykloidy.

§ 92. Jeżeli, średnica koła tworzącego przy kreśleniu epicykloidy, jest tejże wielkości, co średnica koła — kierownicy, to punkt tworzący A zakreśli linję, tak zwaną *sercową* (rys. 222); jeżeli zaś w podobnym wypadku, średnica koła —

4 razy mniejszą od średnicy koła — kierownicy, to punkt A (rys. 224) zakreśli, t. zw. *Asteroidę*.

Jeżeli zaś przy kreśleniu hipocykloidy wydłużonej, średnica koła tworzącego jest 4 razy mniejszą od średnicy koła — kierownicy, to punkt tworzący A zakreśli linję o *czterech pętlicach* (rys. 226).

Linje ślimakowe (spiralne) czyli ślimaki.

§ 93. Ślimak (rys. 231) powstaje przez ruch postępowy punktu tworzącego np. A wzdłuż prostej $S8$, jako *promienia* (obrotu), jeżeli promień ten równocześnie obraca się naokoło stałego danego punktu, np. S lub naokoło danego koła (rys. 227), albo danego kwadratu (rys. 228), pięcio, sześciokąta i t. d.

Jeżeli w powyższych warunkach oba ruchy odbywają się równomiernie, to tworzące punkty A (rys. 227 i 228) wyznaczać będą tak zwane *ślimaki Archimedes*; jeżeli zaś przy równomiernym ruchu obrotowym promienia, ruch tworzącego punktu A wzdłuż promienia, odpowiada pewnym ściśle określonym warunkom, to punkt A opisywać będzie krzywe ślimakowe, które nazywają się: *ewolwentą, wolutą, ślimakiem logarytmicznym* i t. d.

1). Ślimaki Archimedes

§ 94. 1). *Kreślenie ślimaka Archimedes* z 2-ch środków, np. B i C (rys. 227).

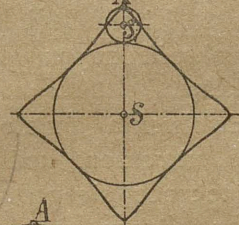
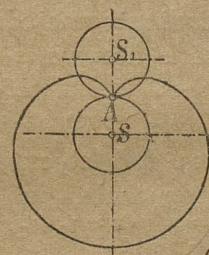
Mając dane koło, tak zwane „*oko ślimaka*” o średnicy AB i środku C kreślimy pierwsze półkoło z punktu B , o promieniu AB , następne zaś naprzemian z punktów C i B .

2). *Kreślenie ślimaków Archimedes* z 4-ch i więcej środków.

Mając dany kwadrat, np. $ABCD$ (rys. 228) przedłużamy jego doki i z bo-

Rys. 222.

Rys. 223.



Rys. 224.

Rys. 225.

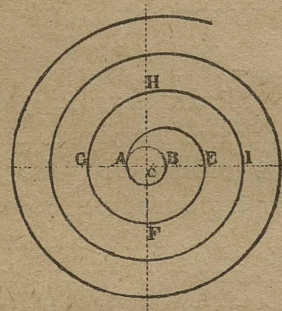
Rys. 226.

kierownicy jest 4 razy większą od średnicy koła tworzącego, to punkt tworzący A zakreśli, t. zw. linję *gwiazdową* (rys. 223).

Przy kreśleniu hipocykloidy, której średnica koła tworzącego jest 3 razy mniejszą od średnicy koła — kierownicy (rys. 225), punkt tworzący A zakreśli, t. zw. *Hipocykloidę Sztajner'a*; jeżeli w podobnym wypadku średnica koła tworzącego jest

wolnego wierzchołka, np. D , jako środka, kreślimy łuk Aa , o promieniu = bokowi DA , następnie z wierzchołka B łuk a_1B_1 o promieniu BB_1 , z wierzchołka C i t. d.

Chcąc nakreślić ślimak Archimedes, mając dany pięcio lub sześciokąt i t. d. foremny, również przedłużamy ich boki

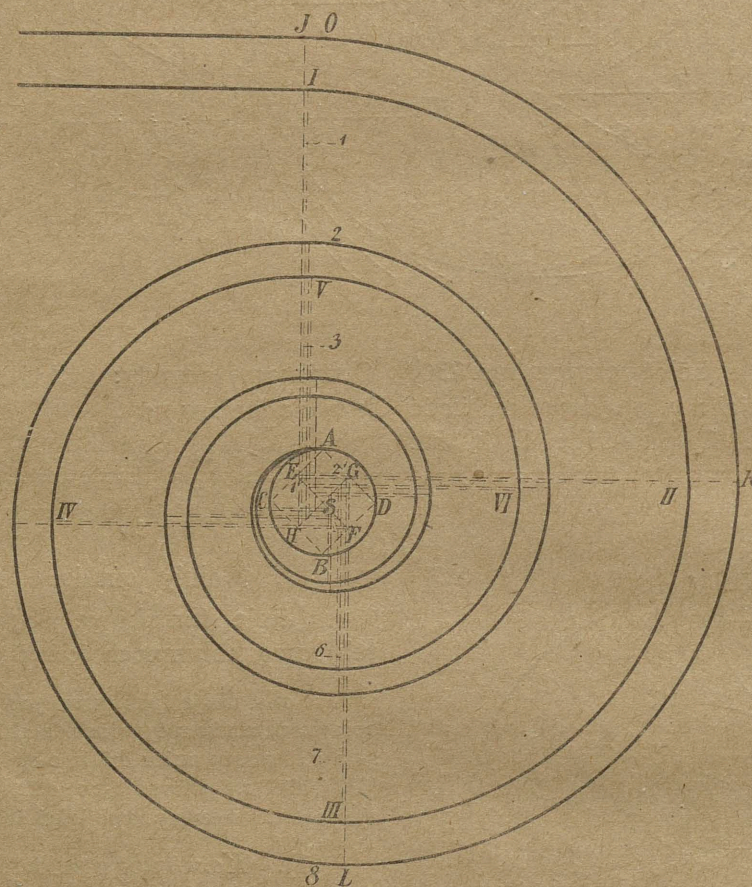


krzyżujące się linie: EF i GH , z których każdą dzielimy na 6 równych części w punktach: 1, 2, 3... Przez punkty te prowadzimy linie (kreskowane w taki sposób, jak to wskazuje rys. 232 i 233) i zakreślamy łuki z punktów następujących:

d) z punktu H przez $\dots$ do O (O jest na linii $H1$).

f) z punktu 1 przez O do $(P$ jest na linii 1—2).

g) z punktu 2 przez P do Q (Q jest na linii 2—3).



Rys. 234.

a) z punktu E przez O , od I do K (K jest na linii EG , a I na linii HE).

b) z punktu G przez K do L (L jest na linii GF).

c) z punktu F przez L do N (N jest na linii HF).

h) z punktu 3 przez Q do R (R jest na linii 3—4).

k) z punktu 4 przez R do S (S jest na linii 4—5).

m) z punktu 5 przez S do T (T jest na linii 5—6).

n) z punktu 6 przez T do U (U jest na linii 6—7).

p) z punktu 7 przez U do V (V jest na linii 7—8).

r) z punktu 8 przez V do W (W znajduje się na okręgu koła opisanego o średnicy AB).

Koło to nazywa się *okiem woluty*.

Woluta jońska różni się tem od poprzednich spiralnych, że w niej szerokość zwoju nie jest wielkością stałą, lecz stopniowo wzrastająca.

2). *Konstrukcja woluty jonskiej podwójnej* (rys. 234).

Chcąc wykreślić wolutę jońską podwójną, kreślimy najpierw wolutę zewnętrzną, sposobem pokazanym na rys. 232 i 233; dla wykreślenia zaś woluty wewnętrznej (rys. 234) połowimy część $O-1$ w punkcie I i dzielimy każdy z odcinków: $E.S$, $G.S$, $F.S$ i $H.S$ na 12 równych części.

Z punktów najbliższych od punktów, które były środkami dla łuków woluty zewnętrznej kreślimy, zaczynając od punktu I promieniami: 1'—I, 2'—II i t. d. łuki, które utworzą żądaną wolutę.

Konchoida, czyli iinja muszlowa Nikodemesa, a (rys. 235).

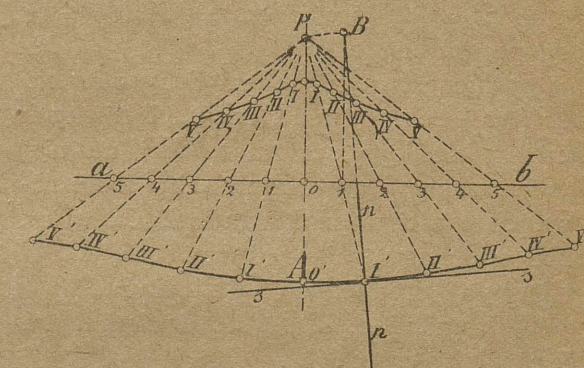
§ 97. Konchoida powstaje przez ruch obrotowy jakiegobądź, stałego promienia około danego punktu P .

Aby wykreślić konchoidę, mając dane punkty: P i A_0 , prowadzimy przez punkt P dowolne promienie, które przeczną jakąś poziomą, np. ab , w punktach: $0, 1, 2, 3, \dots, a$ i b . Skoro na każdym z tych promieni odmierzymy, po obu stronach prostej ab , stałą wielkość oA_0 , otrzymamy dwie krzywe, tak zwane *konchoidy*.

Konchoidy bywają o 3-ch rozmaitych kształtach, zależnie od tego, czy oA_o'

jest większe od oP , równe oP lub mniejsze od oP . Linia SS jest styczną, *nn* zaś normalną konchoidy.

Wypukłość (dolną) konchoidy (rys. 235) stoi-
suje się przy słupach (filarach) żelaznych lanych,



Rys. 235.

które podług nauki o wytrzymałości materiałów, powinny być powyżej środka swej wysokości grubsze, niż u podstawy lub kapitelu. Słup taki ma kształt harmonijnie wypukły.

§ 98. Wymiarki (skale).

służą do bezpośredniego określania
miar długości w podziałce czyli skali.

Często mówi się skala w znaczeniu *podziałka* (patrz § 23) lub skala w znaczeniu *wymiarka* (przyrząd metalowy lub papierowy albo skala narysowana na rysunku); należy jednak pamiętać o różnicy pomiędzy temi nazwami.

Dokładne wykonanie wymiarki wymaga nadewszystko umiejętności dokładnego podziału odcinka na dowolną liczbę równych części.

Poniżej wskazane są trzy graficzne sposoby takiego podziału.

Podział odcinka na równe części.

Dany odcinek podzielić na dowolną liczbę równych części.

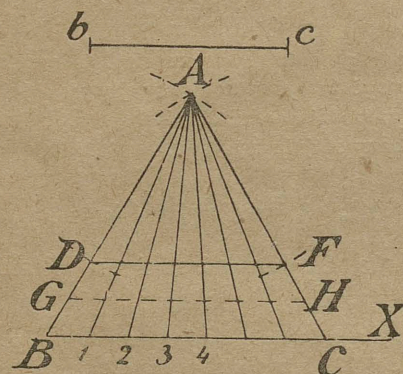
Sposób 1: takiego podziału (na 7 równych części) wskazuje rys. 83.

Sposób ten jednak nie jest pewnym ani dokładnym, gdyż przy kreśleniu ukośnych linii równoległych, którymi na danym odcinku wyznacza się równe części, często powstają niedokładności.

Sposób 2 jest znacznie dokładniejszy od poprzedniego.

Chcąc tym sposobem dany odcinek, bc (rys. 236) podzielić, np. na 7 równych części, kreślimy poziomą BX i na niej wyznaczamy 7 dowolnych, aby sobie równych części w punktach: 1, 2, 3... C , na BC budujemy trójkąt równoboczny BAC i łączymy promieniami A z 1, 2, 3...

Promienie AB , $A1$... dzielią DF na 7 równych części.



Rys. 236.

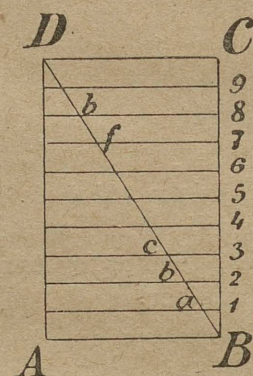
Od A odmierzamy odcinek $AD=bc$ i przez D kreślimy $DF \parallel BC$.

W trójkącie ADF , jako równobocznym, $DF=AD$, a że $AD=bc$ przeto $DF=bc$, czyli dzieląc DF , podzielimy przez to i bc na 7 żądanych równych części.

Uwaga. Sposobem wskazanym na rys. 236 możemy na jednym i tym samym rysunku podzielić każdy mniejszy od BC (np. GH), odcinek, na tą samą, lub mniejszą, niż BC ilość równych części.

Sposób 3 jest najdokładniejszy i prawie, przy kreśleniu wymiarek, jedynie sto-

sowany. Dla przykładu podzielimy tym sposobem dany odcinek AB (rys. 237), np. na 10 równych części.



Rys. 237.

W tym celu z punktów A i B kreślimy prostopadłe do AB , i na BC odmierzamy 10 równych części dowolnej długości.

Przez punkty: 1, 2, 3... prowadzimy równoległe do AB i łączymy punkt B z D przekątną — wówczas $1-a=1/10 AB$; $2-b=2/10$; $3-c=3/10$ *) i t. d.

Kreślenie wymiarek.

Wymiarki wykonywa się w dwojaki sposób: pierwszy stosuje się przy kreśleniu rysunków dokładnych, który objaśnimy na przykładach.

Przykład I. Wykreślić wymiarke (patrz rys. 240 dla miary metrycznej o podziałce 1:5 (to jest o podziałce do zmniejszania miar długości pięć razy).

*) *Uzasadnienie.* Z podobieństwa trójkątów np.: DBC i $cB3$ wynika, że: $\frac{c3}{DC} = \frac{B3}{BC}$; $DC=10$ jednostkom, zaś $\frac{B3}{BC} = \frac{3}{10}$ zatem $C3=3$ częściom AB .

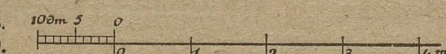
W tym celu na poziomej AM oznaczamy literami: $A, B, C...$ M odmierzone decymetry w $1/5$ naturalnej wielkości, a więc równe 2 cm. Dzielimy pierwszy decymetr $=AB$ na 10 równych części, a następnie z punktu A kreślimy pionową AN , na której odcinamy też 10 dowolnych lecz równych części w punktach: 1,

Na wymiarce (rys. 239) są naznaczone grubszy kreskami: 226 i 463 mm.

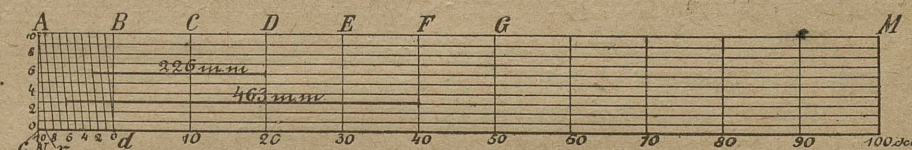
Przykład 2. Wykreślić wymiarke o podziałce 1:8 (patrz rys. 241) dla miary angielskiej w stopach, calach i szesnastkach.

$1' \text{ ang.} = 12'' = \frac{304}{8} = 38,0 \text{ mm}$. Na po-

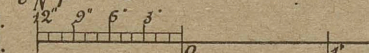
Rys. 238.
Skala 1:10.



Rys. 239.



Rys. 240.
Skala 1:16.



nakreślić pionowe, przez punkty zaś: 10, 9, 8... równoległe do *Ar*, to otrzymamy żadaną skalę.

Na skali tej wyznaczono: $1' 6\frac{3}{4}''$ oraz $2' 9\frac{1}{4}''$.

Przykład 3. *Wskreślić skalę 1:10 (patrz rys. 243) dla miary (nowo) polskiej.*

$$1' = 12'' = \frac{288}{10} = 28,8 \text{ mm.}$$

Przebieg wykonania taki, jak w przykładzie 2.

Na rys. 243 pokazane: 2 łok. $1' 3\frac{1}{4}''$.

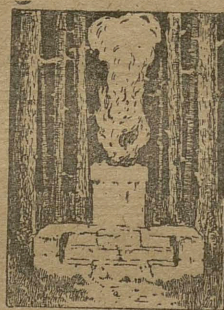
Drugi sposób kreślenia wymiarek jest prosty i często stosowany, choć mało dokładny. W tym celu na prostej, poziomej, oznacza się jednostki, np. metry w żadanej skali, pierwszą z nich (t. j. pierwszy metr) dzielimy na tyle mniej-

szych części, (w danym wypadku decymetrów) ile ich mieści się w danej jednostce.

Rys. 238 jest skalą metryczną: 1:5 z dokładnością do centymetrów, milimetry trzeba oceniać. Rys. 240 jest skalą angielską: 1:8 z dokładnością do cala. Szesnastki trzeba oceniać. Rys. 242 jest miarą polską w stopach w skali: 1:10. Szesnastki trzeba oceniać. Podziału odcinków, w powyższych trzech wypadkach, najłatwiej dokonać przy pomocy konstrukcji wskazanej na rys. 236.

Zadania:

- 1) Wykreślić wymiarke o podziale 1:2 dla miary polskiej w stopach, calach i linjach,
- 2) Wykreślić skalę dla miary rosyjskiej w sażeniach, arszynach i wierszkach, dla której $1' = \frac{1}{2}''$.



ZDOBIENIE GEOMETRYCZNE.

Zasady ogólne sztuki stosowanej.

§ 99. Sztuka stosowana, jak nazwa wskazuje, jest zastosowaniem sztuki, ściśle określonej pożytkiem, odpowiadającym potrzebom i warunkom życia codziennego.

Motywy i wzory czerpie ona przeważnie ze świata roślinnego lub zwierzęcego, wybierając z ich kształtów i kolorów cechy tylko charakterystyczne, niedbając przytem o ich wygląd ściśle dokładny.

Z racji powyższej wynika, że w sztuce stosowanej nie należy przedmiotów w postaci kwiatów, drzew, zwierząt i t. d. przedstawiać tak, aby te здаwały się naturalnemi.

Kształty te i kolory, jeżeli wybór ich jest dobrze zrozumiany, są wyrazem tego, co nazywamy *stylem*, ornament zaś tak wykonany—*ornamentem stylowym*.

Egipcjanie, np. z naturalnego kwiatu lotosu (rys. 246) zatrzymali w ornamentach wystylizowanych (patrz rys. 247 i 248) tylko jego ogólny kształt stożkowy

oraz układ i spiczastość płatków (rys. 245, 247 i 248), sam zaś kwiat, częstokroć, przyozdabiali rodzajem owoców lub figur o formach niekiedy bardzo oryginalnych (patrz rys. 249 i 250).



Rys. 245.

Rys. 247.

Rys. 246.

Rys. 248.

(Kwiat ten był u starożytnych egipcjan alegorycznym symbolem pokarmu ciała i do dzisiaj stanowi u nich jeden z najczęściej używanych typów w ozdobach dekoracyjnych).

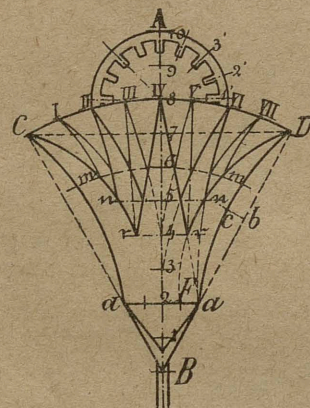
Zasady zdobienia geometrycznego.

§ 100. Zdobienie geometryczne stanowi odłam sztuki stosowanej, opartej nade wszystko na umiejętności kreślenia geometrycznego.

Wytworem przeto tego zdobienia są ornamenty utworzone przez połączenie linii prostych z krzywymi i ujętych w pewne określone formy w taki sposób, by te odpowiadały warunkom symetrii i estetyki.

Aby zrozumieć w jaki sposób ornament stylowy ująć można w pewne określone formy geometryczne, przedstawimy to na wzorze, którym jest wyżej wspomniany (rys. 246) kwiat lotosu.

W tym celu (rys. 249) kreślimy nade wszystko szkic ogólny tego kwiatu: a więc



Rys. 249.

na pionowej, danej długości, AB odci-namy 10 równych części, które znaczy-my cyframi: 1, 2, 3... Z punktu B przez 8 kreślimy łuk, który przecnie poziomą, przechodzącą przez 7 w punktach: C i D . Gdy C i D połączymy z B prostymi, otrzymamy trójkąt równoramienny: BCD . Z punktu 8 promieniem $= 8A$ zakreślamy łuk.

Mając szkic ogólny, wykańcza się szczegóły. W tym celu:

1) na prostopadłej bc , nakreślonej z punktu środkowego b prostej aD , odmierzymy bc — połowie jednej działki (na pionowej AB). Mając daną cięciwę aD i strzałkę bc , nakreślić możemy odpowiedni łuk (patrz rys. 74). W podobny sposób kreślimy łuk Ca .

2) Łuk $C8D$ dzielimy na 8 równych części i kreślimy 3 główne liście: środkowy i 2 krańcowe, następnie pośrednie a wreszcie ostatnie (oznaczone cienkimi kreskami).

Chcąc przekonać się o kierunku krzywych, przedłużamy je i wówczas widzimy, że:

a) 8 z a łączy linia prosta,
b) łuk DF spotyka się z prostą $a8$ na poziomej, przechodzącej przez punkt 4 i że łuk ten wychodzi z punktu F (patrz rys. 72).

c) liście pośrednie z głównymi przecinają się na poziomej: mn , przechodzącej przez 5. Dla wykreślenia tychże, jak wskazuje rysunek, należy przy danych punktach: VI, n , 3 i VI, n , a wykreślić odpowiednie łuki (patrz rys. 72).

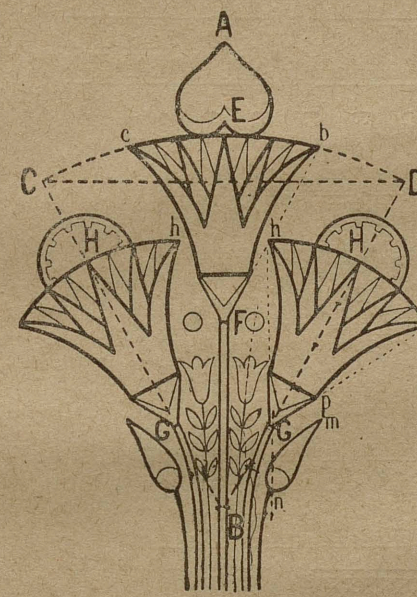
d) liście ostatnie przecinają pośrednie na łuku $m6m$, przyczem łuk $m - m$ został wykreślony z punktu B przez 6.

3) Półokrąg korony A zdobimy ząbkami, dla których osiami są linie: $1'8$, $2'8$, $3'8$...

§ 101. Chcąc wykreślić ornament geometryczny więcej złożony, na przykład, bukiet z kwiatu lotosu, przedstawiony na rys. 250, musimy zwracać wielką uwagę na to, by go dobrze, to jest od właściwych linii zacząć rysować.

Uwaga. Mając przed sobą arkusz papieru przygotowany do rysunku, lecz

jeszcze zupełnie czysty, doznajemy częstokroć pewnych trudności, nie wiedząc od jakich linii zacząć go należy; lecz skoro linie i punkty główne zostaną ustalone, wówczas linie podrzędne, a w końcu i szczegóły umieszcza się znacznie łatwiej dlatego, że wskutek istniejących już pierwszych danych mamy punkty złączenia i porównania ściśle określone. Z tej



Rys. 250.

racji kreślenie bukietu na rys. 250 zaczynamy od linii najważniejszej, mianowicie od osi pionowej AB (dowolnej długości w cm.); oś tę dzielimy na 10 równych części, a następnie sposobem wiadomym (patrz rys. 110) kreślimy trójkąt równoramienny BCD . Wówczas w trójkącie Fbc budujemy kwiat lotosu, w którym boki Fb i Fc są równoległe do BD i BC . Przyjmując boki: BC i BD za osie, dzielimy je na 8 równych części i kreślimy na ich długościach między punktami G (2-gi podział) i H (6-ty podział), pochylę kwiaty lotosu takie same, co do wielkości i kształtu,

jak kwiat środkowy Fcb ; linie Gh (kreskowane) powinny być pionowe.

Co się tyczy wszystkich innych szczegółów, jak to: listków mn , małych łodyg, dodatkowych liści ozdobnych i t. d., to te powinno się umieszczać dopiero wtedy, gdy pewni jesteśmy dokładności głównego rysunku.

Szczegółów tych jednak nigdy nie kreśli się w przybliżeniu; ich punkty główne oznacza się zawsze w stosunku do innych punktów, które są już ustalone, a więc, np.: listek mn ma końce m nieco wyżej poziomej, przechodzącej przez punkt G i cokolwiek na prawo od punktu p , jego zaś łodyżko n leży wraz z punktem G na linii pionowej i cokolwiek ponad punktem B ... i t. d.

Nim przystąpi się do tworzenia kompozycji, należy przerysować ozdoby geometryczne, stylowe różnych narodów z różnych epok, podane w § 110, by tym sposobem poznać istniejący już bardzo cenny materiał zdobniczy oraz wyrobić w sobie poczucie symetrii i piękna.

Uwaga. Przy kreśleniu tego rodzaju ozdób (patrz tablice) należy najpierw rysować linie i części główne (co artyści nazywają *ogółem*), szczegóły zaś zostawiać na ostatek.

Wielką wagę należy też przywiązywać do sprawdzania wszystkimi, możliwymi sposobami właściwego rozmieszczenia linii głównych, zasadniczych, które jak wiemy, stanowią podstawę każdego rysunku.

Ozdoby stylowe.

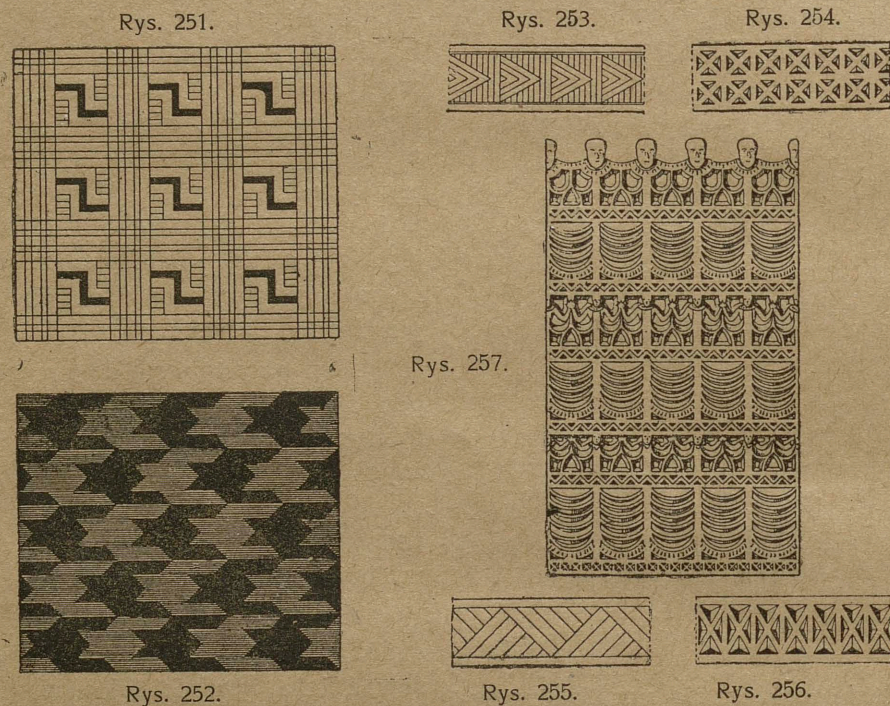
§ 102. Rozdział niniejszy zawiera pobieżną historję zdobienia stylowego

różnych narodów, z różnych epok z uwzględnieniem szczególnie ozdób geometrycznych.

To, co w sztuce nazywamy stylem, pierwsi wytworzyli Egipcjanie.

Aby zrozumieć jaką drogą i na jakich motywach kształtowała się sztuka wogóle, musimy poznać jej pierwowzór t. j. cha-

Zdobia natomiast naczynia, sprzęty, broń, i wogóle przedmioty praktycznego użytku, sposobem snycerskim, w wązkich lub szerokich pasach. Najczęstszymi ich motywami są: punkty, koła, linje: proste, łamane, faliste lub spiralne równoległe biegnące, przy pomocy których starają się naśladować fale wód, kontury gór, siecie i plecionki. Motywy ludzkie, zwierzęce, roślinne stosują rzadko i to nie jako części składowe,



TABLICA 26. Ozdoby ludów dzikich.

rakterystyczne ozdoby ludów dzikich, tych dzieci współczesnych cywilizowanych narodów.

A) Ozdoby ludów dzikich.

Ludy dzikie trudnią się myśliwstwem, rybołówstwem, pasterstwem. Pracę, zabawy i modły spełniają na wolnym powietrzu, nie odczuwają więc potrzeby zdobienia swych siedzib, w których chronią się tylko od niepogody i dzikich zwierząt.

lecz jako ornamenty samoistne o wykonaniu niezadarnem, nieforemnem i banalnym.

Tabl. 26 przedstawia ozdoby ludów dzikich, (rys. 251) pod postacią plecionki Inianej, (rys. 252) — plecionki słomianej; obie powyższe pochodzą z wysp Sandwichskich.

Rysunki zaś 253—256 wyobrażają ozdobne nacięcia na drzewie ludów oceanu Południowego, rys. 257 także nacięcia z wysp Tahiti.

Ozdoby stylowe zasadniczo różnią się okresami, których było trzy; przedchrześcijański, chrześcijański i mahometański.

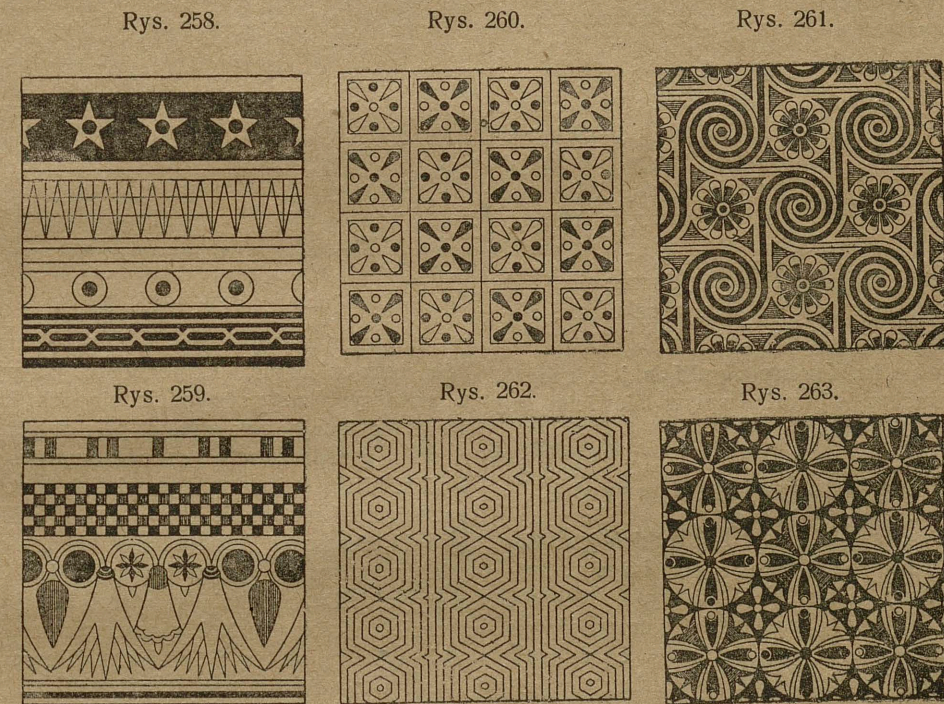
OKRES PRZEDCHRZEŚCIJAŃSKI.

B) Styl egipski.

Sztuka egipska, zawdzięczając pomyślnym warunkom, wyłania się już w czasach przedhistorycznych, legendowych.

Użyźniające, coroczne wylewy wspaniałej rzeki Nilu, płynącej środkiem Egiptu, zmuszały Egipcjan już na 5000 lat przed Chrystusem do

Najwspanialsze świątynie powstały między 1800 a 700 rokiem przed Chrystusem. Świątynie te Egipcjanie otaczali sfinksami, obeliskami i t. d., wewnątrz zaś zdobili symbolicznymi ornamentami. Ściany grobowców początkowo ozdabiali malowidłami, naśladującymi dywany haftowane, oraz obrazami, później zaś „hieroglifami” to jest napisami, sławiącymi czyny nieboszczyków za życia. Obrazy malowane



TABLICA 27. Ozdoby egipskie.

budowy olbrzymich tam, szluz, kopania kanałów, jezior i t. d. Niepomierne zaś cześć dla bogów i umarłych, oraz wiara w pozagrobowe, powtórne życie pod postacią cieni, skłaniały Egipcjan do budowy wspaniałych świątyń i grobowców, w których otaczano nieboszczyków możliwym uaówczas przepychem i wygodami. Olbrzymimi pomnikami tego rodzaju są istniejące do dzisiaj faraonские (królewskie) piramidy, z pośród których piramida Faraona Cheopsa (227 m. szerokości i 137 m. wysokości) już istniała przed 5000 lat.

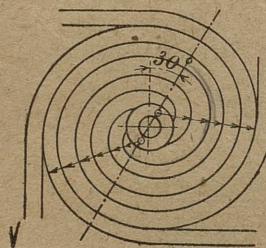
na ścianach okrążali szlakami, które do złudzenia naśladowały ramy.

Motywow dla tych dekoracji szukali przeważnie w świecie roślinnym, stylizowano więc: kwiat lotosu, irys, papirus, gałązki palmowe i t. d.

Na tabl. 27 rysunki: 260 do 263 przedstawiają malowidła dywanowe, odznaczające się poważną symetrią i zręcznym podziałem; motywami dla nich służyły: kwiat i pączek lotosu (rys. 260 i 263), linja prosta (rys. 262), oraz rozetki i ślimakowato zwinięta łodyżka (rys. 261),

której sposób wykreślenia pokazuje rys. 264. Na rys. zaś 258 i 259 widzimy wspomniane szlaki do obrazów, dla których motywami były: gwiazdy (rys. 258) i kwiat oraz pączek lotosu (rys. 259).

Sztuka egipska posiadała charakter głęboko poważny, symboliczny i religijny; posługiwała się kolorami prostymi, mało jaskrawymi: czerwonym, niebieskim, żółtym, czarnym, białym, zielonym. Sztuka ta wywarła olbrzymi wpływ na sztukę grecką, wschodnią i sąsiadów wogóle, nie biorąc od nich nic prawie zupełnie, gdyż rozwijała się jakby na



Rys. 264.

bezbieżnym oceanie barbarzyństwa, z którego nic zaczerpnąć nie mogła.

Po zdobyciu Egiptu przez Saracenów (640 r. przed Chrystusem) sztuka ta wyrugowana została przez sztukę Islamu.

Sztuka ludów azjatyckich jest naogół mało oryginalną; wywarła wpływ niewielki na ogólny rozwój sztuki.

C) Styl asyryjski i perski.

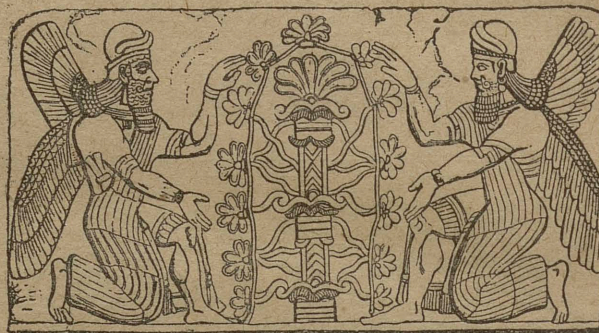
Kolebką sztuki ludów azjatyckich jest Mezopotamja, kraj naówczas bogaty i żyzny, zraszany rzekami Eufratesu i Tygrysu. Surowe obyczaje Asyryjczyków wywarły ujemny wpływ na ich sztukę; jest ona sztywną, jednostajną, stara się być wielką a jest przesadną; przypomina egipską z czasów upadku, z tą różnicą, że w asyryjskiej przejawia się więcej ruchu i życia.

Zasadniczymi i ulubionymi, ich motywami były: koła, gwiazdy, plecionki, zygzaki w połączeniu ze zwierzętami skrzydłatymi, gryfami i roślinami. Na rys. 269 tabl. 28 widzimy oryginalny asyryjski ornament, malowany na podłodze (kwiat i pączek lotosu). Często stosowaną przez nich ozdobą roślinną było święte drzewo (rys. 265), które następnie zjawia się w sztuce greckiej i średniowiecznej.

Asyryjczykom znana już była budowa sklepień, którą od nich przejęli później Toskańczycy. Ogólny charakter sztuki asyryjskiej cechuje

przepych w koloryzacji i w stosowaniu drogich materiałów. Ich zwykłymi kolorami były: żółty na tle niebieskim, zielony, czerwony i biały.

Sztuka perska jest niezdecydowaną, niejasną i w znaczeniu azjatyckim — kosmopolityczną, podlegała bowiem wpływom sąsiadów. Ozdoby stosowano najczęściej w plastyce pod



Rys. 265.

postacią fantastycznych kształtów zwierząt, roślin wraz z napisami, podobnie jak w Asyrii. Charakterystyczny rys posiadają ich kolumny, które naśladują pęk dylów palmowych, związanych przepaskami i zakończonych u podstawy kształtem odwróconego kielicha, pokrytego opadającymi na dół listkami (rys. 266 i 267 z pałacu Kserksesa w Persepolisie), u góry zaś kapitelem (głowicą) w kształcie pąka kwiatowego. Mury zdobili obrazami i figurami, które układali z cegieł malowanych i glazurowanych. Figury takie widzimy na rys. 268 i 270. Persowie celowali w zdobienie manuskryptów; ozdobę taką widzimy na tabl. 29. Ulubionymi ich kolorami były: brązowy i niebieski.

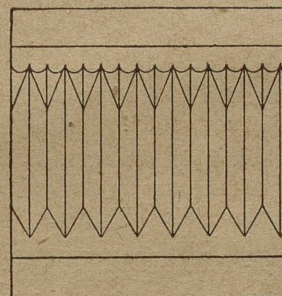
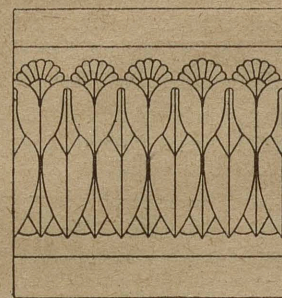
Złota epoka sztuki perskiej trwała od 530 do 460 r. przed Chr.

Sztuka indyjska, chińska, japońska przejawia się w świątyniach Bramy i Buddy, które już na 12 wieków przed Chr. wyrąbano w skałach lub budowano pod nazwą „pagody”.

Indianie (hindusi) motywy do swych ozdób czerpali z roślin i zwierząt ich krajowi właściwych, t. j.: z palmy, drzewa mango, ptaków, świętej małpy, królewskiego słonia i t. d.

W architekturze i zdobnictwie chińskim spotykamy na każdym kroku niezwykłą dziwność i fantastyczność form. Motywami, które

Rys. 266.

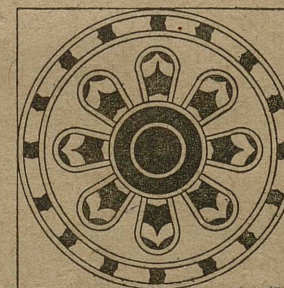
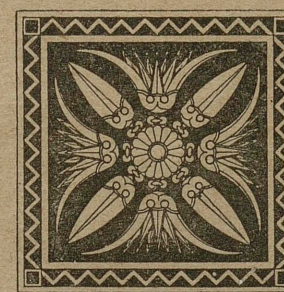


Rys. 267.



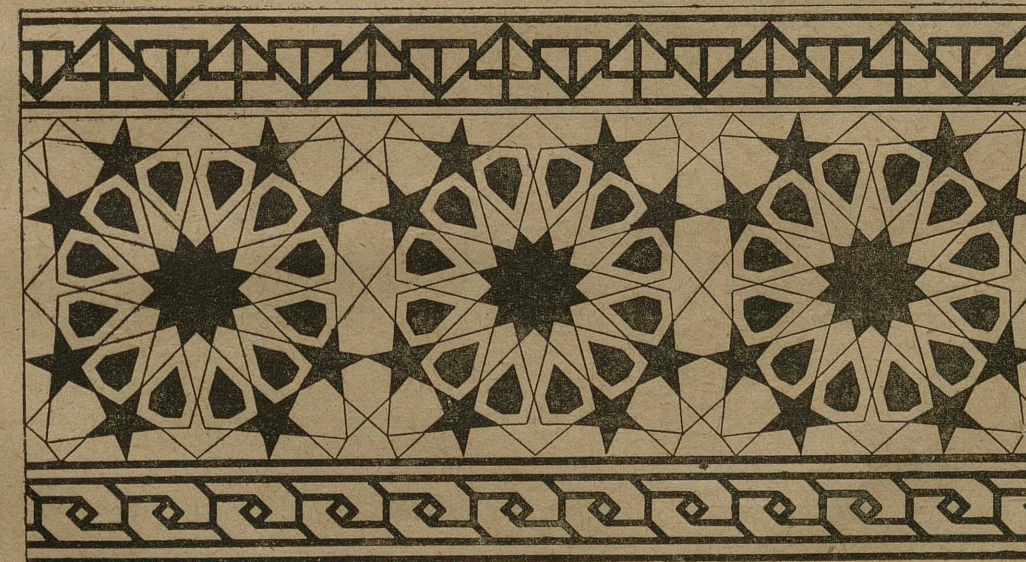
Rys. 268.

Rys. 269.



Rys. 270.

TABLICA 28. Ozdoby asyryjskie i perskie.



TABLICA 29. Z rękopismu perskiego.

łączyli z dokładnością i czystością w wykonaniu, służyły: muszle, kwiaty, smoki, zwierzęta bajeczne i t. d. Celowali w wyrobach porcelanowych i bronzowych.

Sztuka japońska, choć pokrewna z chińską, odznacza się większym spokojem, dokładnością w odtwarzaniu ludzi, zwierząt, kwiatów, które wykonywali w pewnych i wyraźnych konturach, przeważnie na porcelanie, laku lub metalu.

Style klasyczne czyli wzorowe. Style: grecki, toskański i rzymski nazywają się klasycznymi z tego powodu, że, z pośród wszystkich dotychczas istniejących, wyróżniają się pięknoscią, szlachetnością i skończonością form.

D) Style greckie.

Piękny i ciepły kraj Hellenów (Greków), znajdujący się na południowym cyplu Europy w pobliżu kulturalnych krajów Afryki i Azji, oraz zabezpieczony wysokimi górami od mroźnej i barbarzyńskiej północy, był bardzo podatnym do wytworzenia wysokiej kultury.

Sztuka grecka rozwijać się jednak zaczęła dopiero wtedy, gdy Doryjczycy (1100 r. przed

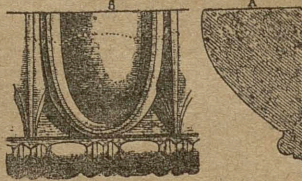
Chr.) wtargnęli do Grecji i wycisnęli Jonijczyków do Małej Azji. Od tej pory oba te narody, współzawodnicząc o pierwszeństwo w Grecji, pracowały z zapałem nad rozwojem sztuki i nauk.

W tych warunkach zakwitły tam dwa style: grecko-dorycki i grecko-joński, jednak złota

epoka sztuki greckiej powstała dopiero w połowie V w. przed Chr. Ku schyłkowi zjawia się piękny, choć mało oryginalny styl grecko-koryncki; wreszcie zabór Grecji przez,

łupu żądnych, Rzymian (146 r. przed Chr.) tłumi rozwój tej przepięknej sztuki.

Domy Greków były skromne, liche, natomiast gmachy publiczne, szczególnie w Atenach, monumentalne i wspaniałe. Piękność ich polegała na harmonji, to jest na dokładnie określonym stosunku czyli porządku mas, który ściśle stosowano i z tej racji architektoniczne style greckie nazywają się *porządkami*.



Rys. 271.

Rys. 272.



Rys. 278.



Rys. 274.



Rys. 276.



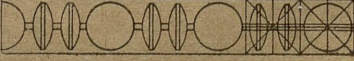
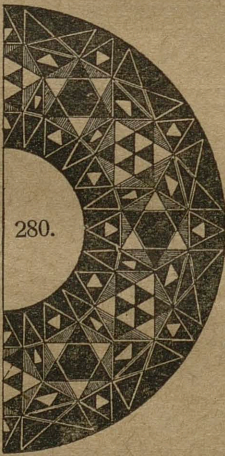
Rys. 277.



Rys. 273.



Rys. 280.



Rys. 273.

Rys. 281.

Rys. 275.

TABLICA 30. Ozdoby greckie. Mozaiki pompejańskie.

Porządki: dorycki, joński i koryncki różnią się tylko proporcją i wykonaniem szczegółów; ich wspólną cechą były ozdobne kolumny i belkowania.

Styl grecko-dorycki wyłania się na 1000 lat przed Chr.; cechuje go prostota i poważna (spartańska) surowość. Porządek jednak dorycki wytworzył się dopiero w VII w. przed Chr. Słup kolumny w tym stylu, wzdęty pośrodku i żłobkowany wzdłuż (co miało naśladować korę drzewa), spoczywa bezpośrednio na murowaniu. Na kapitelu zaś, który miał imitować obcięte gałęzie wierzchołka drzewa, układano belkowanie, które składało się z architrawu, fryzu i gzymsów.

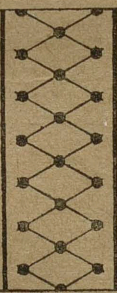
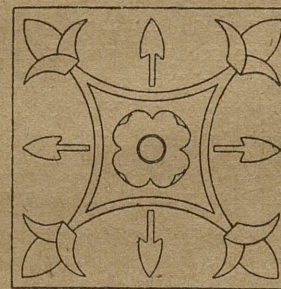
Styl grecko-joński powstał w VI w. przed Chr. Porządek joński stosuje kolumny smuklejsze i inaczej żłobkowane, niż dorycki i opiera je na podstawach. Kapitele jońskie są prostokątne, zdobione po rogach wolutami (rys. 234 i 235), ponad nimi zaś gładkie fryzy zdobiono *Wolemi oczami** (mają to być stylizowa-

*) Woluty i wole-oczy przerobili i zastosowali z perskich kapiteli.

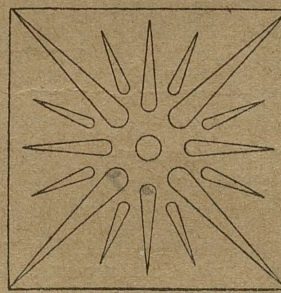
Rys. 284.



Rys. 286.



Rys. 285.



Rys. 287.



Rys. 288.



Rys. 289.

TABLICA 31. Ozdoby greckie. Mozaiki z Rawenny.

ne liście: patrz str. 88 rys. 271), z perełkami poniżej (rys.: 272, 273, 274 i 275 tabl. 30).

Styl grecko-koryncki powstał w IV w. przed Chr.; jest zdobniejszy i subtelniejszy od poprzednich. Porządek koryncki różni się od tamtych kapitelem bogato rzeźbionym w kształcie koszyka kwiatów akantu (rys. 282) i liści palmowych. Trzon kolumny żłobkowany, jak w jońskim.



Rys. 282.



Rys. 283.

Architektura i plastyka grecka najwyraźniej wypowiada się w świątyniach, zdobionych arcydziełami z posągów ludzkich.

Ornament zaś grecki początkowo urabiał

się na motywach egipskich i assyryjskich, które Grecy po mistrzowski przystosowywali do swej sztuki; później jednak stylizowano rośliny i kwiaty greckie: liście akantu, palmy wachlarzowe, osty, kwiat lotosu i t. d. Rys. 282 przedstawia plastycznie stylizowany liść akantu, rys. zaś 283—kwiat lotosu na naszczytnik, którym zdobiono szczyty i skraje dachów greckich.

Polichromia (wielobarwne malowanie) stosowana była w Grecji bardzo często. Polichromiami (patrz str. 82: rys. 286 i 287, tabl. 31) zdobiono środki kasetonów (to jest pól, pomiędzy belkami, na sufitach świątyń i t. d.). Gwiazdy i figury te malowano złotem na niebieskim tle.

Ulubionymi ozdobami Greków były: plecionki, t. zw. „meandry” (rys. 290, są to stylizowane linie krętego koryta rzeki Meandros w Małej Azji), które zdobiono kapitele i obramowania kasetonów, taśmy faliste, t. zw. frety (rys. 291A) na fryzy i ornamenty liściaste o motywach palmety i lilii (rys. 291B), oraz stylizowane gałązki akantu (rys. 292). Wyrób waz i naczyń glinianych (ceramika) Grecy doprowadzili do doskonałości. Zdobili je szlakami (rys. 284 i 285, tabl. 31), zwojami kwiatów i liści (rys. 278 i 281, tabl. 30), prócz tego palmetami, meandrami (rys. 276 i 277) i t. d., stosując kolory: czarny, jasno-żółty, złoto-żółty, niebieski, fioletowy i złoty.

E) Styl tokański (etruski)

należy uważać za przejściowy między greckim a rzymskim. (Etruskowie do Włoch dzisiejszych przybyli w VII w. przed Chr.). Sztuka etruska wywarła olbrzymi wpływ na sztukę rzymską. Początkowo kształtowała się ona na sztuce wschodniej (przeważnie assyryjskiej), następnie greckiej. Rzeźba i malarstwo rozwinęły się słabo, natomiast ceramika doszła do szczytu doskonałości. Znamioną cechą budownictwa tokańskiego stanowią łuki, sklepienie z klinowatych kamieni. Zabytków tego stylu pozostało niestety bardzo mało.

F) Styl rzymski.

Rzymianie, jako zdobywcy ówczesnego świata, byli ambitni i praktyczni; początkowo stosują tylko to, co im pożytek przynosi: budują drogi, olbrzymie wodociągi, mosty, wiadukty

twierdze, łuki tryumfalne... tak solidnie, że niektóre, w doskonałym stanie, przetrwały do dzisiaj. Dopiero w połowie II w. przed Chr., gdy

wzrosła w potęgę i bogactwa, odczuwać zaczynały potrzebę sztuki i przepychu. Sami jednak nie posiadali

zdolności artystycznych, naśladowali więc sztukę etruską i grecką. W architekturze sklepienia łukowe

przejęli od tokańczyków, od greków zaś kolumny. Kolumny, niekiedy półkolumny, używali nie tylko do podpierania belek, lecz i do dekorowania i wzmocnienia ścian, w których często, między wspomnianymi kolumnami, pozostawiano nisze dla ustawiania posągów. Nad kolumnami, zamiast greckiego, trójkątnego szczytu, wznoszono attykę, to jest płaskie pięterko na nieszysy. Trzony kolumn rzymskich były gładkie z różnokolorowego marmuru a kapitele ich zdobiono jońskimi ślimakami wraz z liśćmi kapitelu korynckiego (kwiat akantu). Pod kolumnami ustawiano piedestały (etruskie).

Architektura i plastyka rzymska najwyraźniej wypowiada się w pałacach cesarzy, termach publicznych (zakłady kąpielowe), bazylikach (pomieszczenia na targi handlowe i na posiedzenia sądowe) i w świątyniach (np. Panteon w Rzymie). Rzymianie rozmiłowani w przepychu, przeładowali ornament, nadając mu formy miękkie i pełne. Rys. 293 przedstawia plastycznie stylizowany liść akantu do kapitelu (porównaj z rys. 282), rys. zaś 294 — gałązkę akantu (porównaj z rys. 292).

Rys. 290.



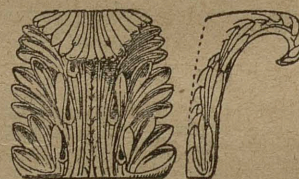
Rys. 291A.



Rys. 291B.

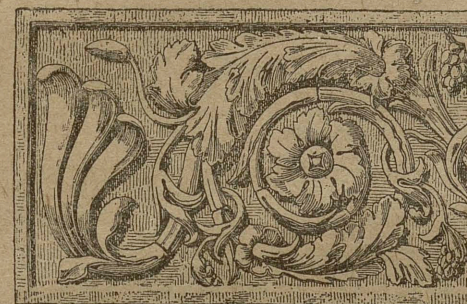


Rys. 292.



Rys. 293.

W ozdobach stosowali lub stylizowali; akantus, woluty, rozety, latorośl winną, liście dębowe, palmy, meandry (greckie), trofea wojenne i t. d. Tabl. 32 przedstawia rysunki meandrów pojedynczych i podwójnych (pośrodku tablicy).



Rys. 294.

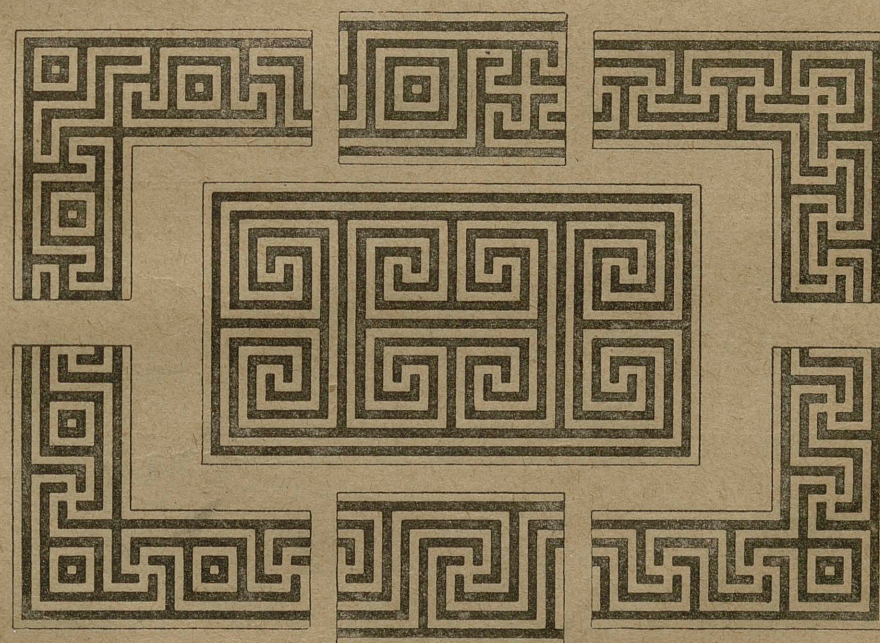
Oryginalność rzymskiego, ozdobnego malarstwa przejawia się w groteskach (nazwa pochodzi od „grota”; malowidła te zasypane wraz z miastami rzymskimi, odkopywać musiano na

wzór grot. Odkryte zostały w XVI w. Rafael zachwycony groteskami, zastosował je przy dekoracjach Watykanu i od tego czasu groteski do dzisiaj są ulubionymi ozdobami dekoracyjnymi). Groteski (rys. 295) wyobrażają fantastyczne połączenia form ludzkich, zwierzęcych z formami liści, gałązek, waz, trofeów, kandelabrow i t. d.

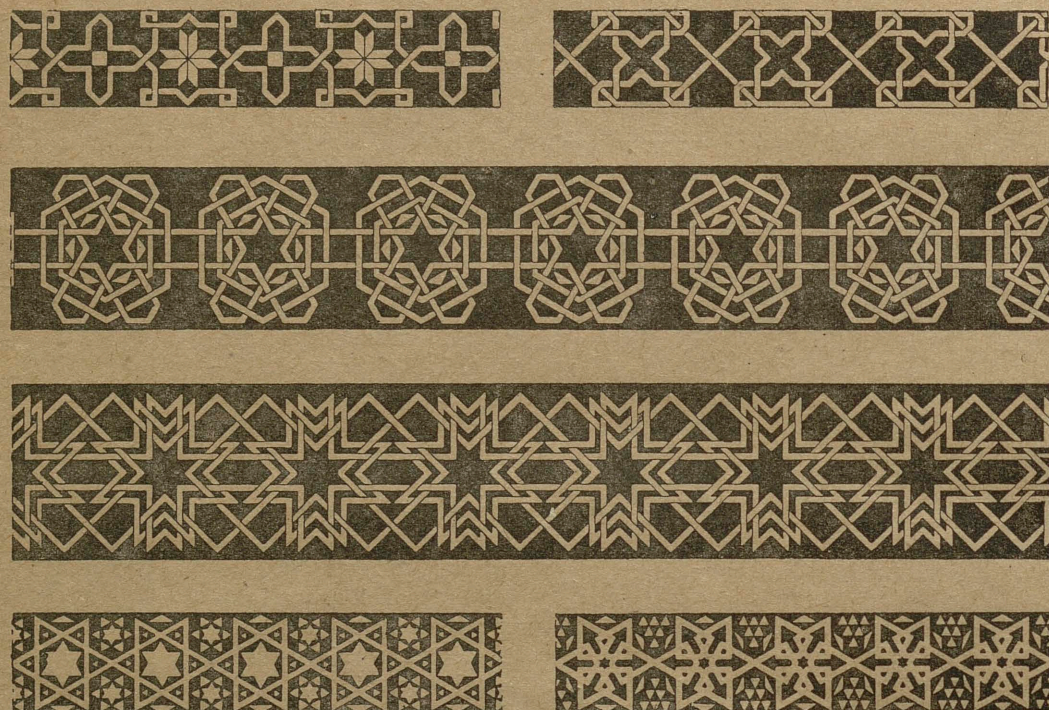
Od Greków Rzymianie nauczyli się mozaiki, którą doprowadzili do niezrównanej doskonałości. (Mozaiki—tworzenie deseni przez misterne układanie cementu, drzewa lub metalu różnokolorowymi kamyczkami, kryształikami i t. d.; zdobiono nią podłogi, ściany, sklepienia, naczynia...).



Rys. 295.



TABLICA 32. Meandry rzymskie.



TABLICA 33. Mozaiki sycylijskie.

Rys.: 280 tabl. 30 i 288, 289 tabl. 31 przedstawiają postacie geometryczne, wykonane mozaiką w Pompei i Rawennie. Tablica zaś 33 — także mozaiki sycylijskie, późniejsze, na których przejawia się już wpływ sztuki wschodniej. Rzymianie z upodobaniem zdobili sprzęty codziennego użytku: kandelabry, lampy, naczynia, wazy (rys. 279, tabl. 30) i t. d., które wyrabiano z brązu, marmuru i t. p.

Ze zjawieniem się chrześcijaństwa sztuka rzymska chyli się ku upadkowi, wreszcie w połowie III w. po Chr. zanika zupełnie.

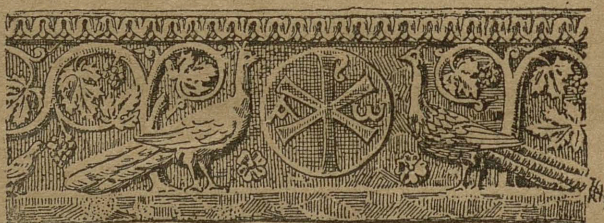
EPOKA CHRZEŚCIJAŃSKA.

G) Styl starochrześcijański.

Okres sztuki starochrześcijańskiej poczyta się w IV w. po Chr. i trwa do wieku XI.

Chrześcijanizm wraz ze swą sztuką, będąc przez poganizm zaciekle zwalczanym, musiał kryć się pod ziemią w t. zw. *katakumbach*.

W sztuce i obrzędach, aby unikać okrutnych prześladowań, posilkuje się *symbolami* t. j. formami przedmiotów pogańskich, nadając im znaczenia chrześcijańskie. Symbolami takimi były: baranek boży, gołąb, gałązka winna, krzyż i t. d.



Rys. 296.

W architekturze unikano form (klasycznych) pogańskich, nowych jednak wytworzyć nie zdołano. Kościoły budowali bez wież, w kształcie podłużnego prostokąta, o trzech nawach (środkowej wyższej), wzorując się na bazylikach rzymskich; kolumny stosowano rzymskie. *Kampanile* czyli dzwonnice dobudowano, z boku

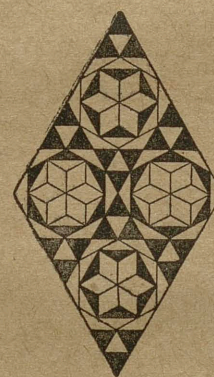
lub nazewnątrż kościołów, dopiero w czasach późniejszych. Chrześcijanie kościoły swe dekorowali wewnątrz tylko malowidłami; rzeźby unikali.

Rys. 296 przedstawia typowy ornament tego czasu, traktowany jak i inne niesmacznie i nieudolnie. Postacie świętych malowali też nawiennie i niezdarnie. Taki stan sztuki, z wyjątkiem niektórych krajów na południu i zachodzie Europy, trwał do XI w. po Chr.

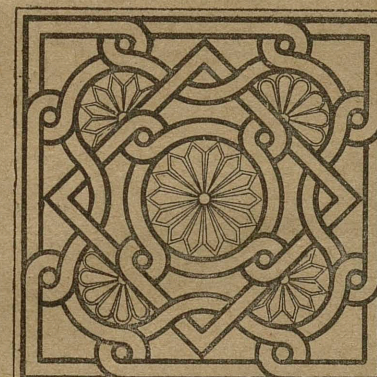
H) Styl bizantyjski.

Po rozdziale państwa Rzymskiego (w. IV), w nowopowstałej stolicy Bizancjum formuje się,

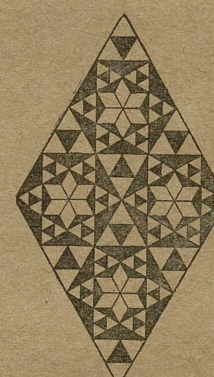
Rys. 297.



Rys. 298.



Rys. 299.



TABLICA 34. Mozaiki i emalje bizantyjskie.

naśladować sztukę klasyczną, styl nowy o pierwiastkach wschodnich (asyryjskich) t. zw. *bizantyjski*. Typem i arcydziełem tego stylu jest były kościół św. Zofji w Konstantynopolu (w byłym Bizancjum), zbudowany w VI w. po Chr. Po środku jego wznosi się kopuła eliptyczna; sklepienia po bokach pod-

trzymują arkady, pośrodku kolumny, o kapitelach zdobnych w ornamenty roślinne i zwierzęce. Ozdoby mozaikowe, złote, srebrne, wykładane drogimi kamieniami i t. d. czynią go czardziejskim pałacem.

W Bizancjum wyrabiano słynne mozaiki szklane (rys. 297 i 299), emalje (rys. 298), przy których stosowano tylko figury geometryczne; wspaniale rozwinęło się również malarstwo manuskryptowe. W zdobnictwie bardzo dużo stosowane są ornamenty geometryczne, roślinne o motywach greckiego akantu (rys. 300) i krzyża, jako symbolu chrześcijaństwa. Znamieniami kolorami w zdobnictwie tego stylu są: złoty, czerwony, niebieski, błękitny, zielony.

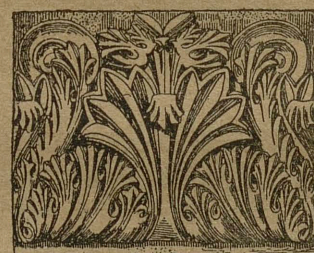
Bizantyjskiego pochodzenia jest sztuka rosyjska; jest ona mało bogatą i mało interesującą mieszaniną sztuki bizantyjskiej z perską i tatarską. Persji zawdzięcza cebulato- kopuły na cerkwiach (rys: 162 — 164).

W Rosji od Piotra Wielkiego ujawnia się wpływ sztuki francuskiej;

OKRES MAHOMETAŃSKI.

J) Styl arabski.

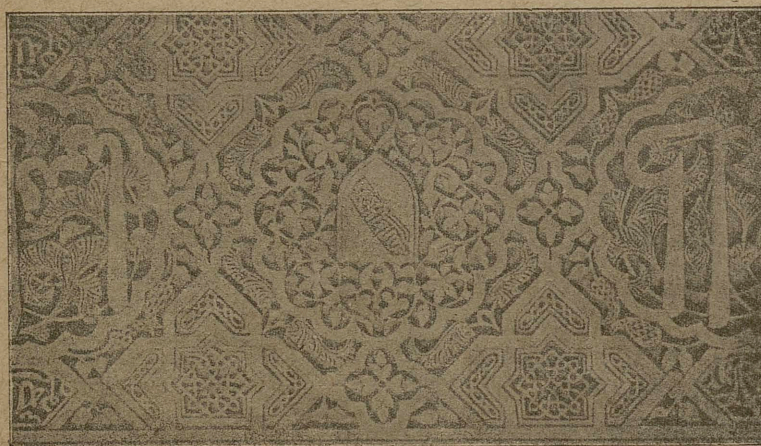
W miarę wzrastania liczby wyznawców Mahometa oraz narodów ujarzmionych przez Islam, rozszerzał się teren sztuki arabskiej. Na wschód sięgała ona aż po Indie, na zachód po Hiszpanję. Mimo biegunowych różnic w odczuciu i pojmowania sztuki, arabi dziwnie umieli naginać swą sztukę do charakteru rozmaitych



Rys. 300.

narodów, nie tracąc przytem własnej oryginalności. Sztuka arabska oryginalność własną wykazuje dopiero w VII w. w Egipcie, po jego zdobyciu. Łuki w formie klinów (rys. 166), o formie podkowy (rys. 165), o zakończeniu śpiczastem (rys. 167) są pochodzenia staro-perskiego i znamionują architekturę arabską.

Brak śmiałości w układzie oraz jasności w formach budowlanych wynagradza przepych powierzchniowy. Plastyki nie stosowano, nato-



Rys. 301. Stiuki z pałacu Alhambra

miast wspaniale dekorowano ściany t. zw. *stiukami*, to jest ornamentami wytłaczanymi lub wyrzynanymi w gipsie, które robią wrażenie komórek plastra miodu (rys. 301). Wyłącznym zaś zadaniem malarstwa było uwydatnienie zagłębień, wypukłych figur i płaszczyzn, co wykonywano bardzo umiejętnie: w tym celu w zagłębienia nąpuszczano farbę czerwoną, dla podcieniowania krawędzi stosowano niebieską, na zewnątrz — złotą; wszystko to w tonach silnych u góry, coraz słabszych ku dołowi. Skutek był czarujący: sklepienia i kopuły pod działaniem promieni słonecznych mieniły się magicznie, tworząc widok czarująco fantastyczny. Ulubioną i oryginalną ornamentacją Arabów były *arabeski*. Są to fantazyjne ozdoby, naśladowujące spłot gałązek, liści, kwiatów, linii i napisów. Podstawą ich są figury geometryczne (tabl. 13), których linje nigdzie się nie kończą, lecz się wrzynają w figury sąsiednie w taki sposób, że oko nie może uchwycić

biegu żadnej z nich i niewolniczo poddaje się jedynie wrażeniu, jakie wywołują raptowne zmiany kształtów (rys. 301).

Fantazja artystów arabskich w arabeskach była niewyczerpaną; pomimo przeładowania ornamentacji, żaden motyw nie powtarzał się nigdy, nawet w sztuce stosowanej.

K) Styl maurytański.

Wraz z politycznym panowaniem Arabów, sztuka ich przeszła na północno-zachodnie wybrzeża Afryki, stamtąd zaś do Sytylii i Hiszpanji, gdzie mawrowie wytwarzają t. zw. *styl maurytański*. Działalność artystyczna Maurów była krótkotrwałą, lecz wspaniałą. Ślady sztuki maurytańskiej przechowały się do dziś tylko w Hiszpanji, z pośród których meczet w Toledo, Alkazar w Sewilli i Alhambra budzą do dziś dnia podziw artystów całego świata.

Na szczególną jednak uwagę zasługuje Alhambra, były pałac królów maurytańskich w Granadzie (budowany w XVI w.).

Nadzwyczajna w nim ilość pięknych, barwnych ornamentów; łuki podkowiaste obwieszone koronkową sztukaterją i wsparte na smukłych, prawdziwych, rzymskich kolumnach wraz z wdzięcznym układem zacisznych dziedzińców, na których szemrzą odwieczne fontanki — tworzą w zespole czarowną baśń, wyśpiewaną i utrwaloną w kamieniu i cegle.

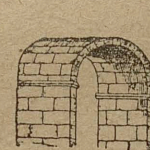
Desenie i ozdoby arabeskowe Maurów i Arabów stosują do dziś dnia na Kaukazie, w Turcji, Persji i wogóle na Wschodzie przy wyrobach: dywanowych, tkackich, metalowych, glinianych i t. d.

SZTUKA ŚREDNIOWIECZNA.

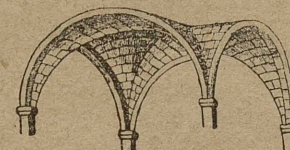
L) Styl romański (okragło-łukowy).

Gdy minął oczekiwany we łzach i poku-

tach rok 1000, rok, przepowiadany przez współczesne duchowieństwo, końca świata, wówczas rozradowani i wdzięczni chrześcijanie wraz z nowonawróconymi poganami poczęli stawiać na Zachodzie i Północy Europy liczne kościoły, o wieżach czworo lub ośmiokątnych, oraz klastory w stylu naówczas nowym, t. zw. *romański*.

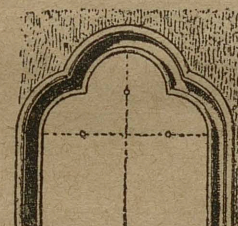


Rys. 302.



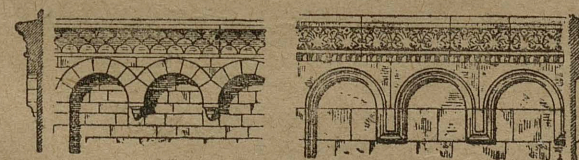
Rys. 303.

skim. Kościoły, w okresie powstawania tego stylu budowano na kształt bazylik rzymskich, z płaskimi sufitami (r. 1000—1100), później zaś o sklepieniach beczkowych (rys. 302), które wspierano na kwadratowych, przysadzistych filarach o kapitelach kształtu kostki (zdobionych liśćmi), zwanych *kostkowymi*.



Rys. 304.

W okresie rozkwitu sztuki romańskiej (1100—1180 r.) stosowano sklepienia krzyżowe (rys. 303, przecięcie 2-ch beczkowych) na słupach niekiedy jeszcze ośmiokątnych. Portale (wejścia) zdobiono efekownie szeregiem słupków. Cechą okresu upadku tego stylu (1180—1250) są ostrołuki płaskie (rys. 158), stosowane przy sklepieniach i oknach, lub kształtu liścia koniczyny, stosowane (rys. 304) przy oknach i drzwiach, oraz okna o kształcie



Rys. 305.

koła. Ogólny charakter architektury romańskiej cechują:

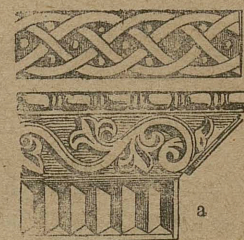
a) półkoliste, pełne łuki przy drzwiach i oknach (rys. 154), które małemi kolumnkami dzielono na 2 lub 3 przezrocza.

b) fryz arkadowy, to jest szereg małych łuków, razem połączonych (rys. 305).

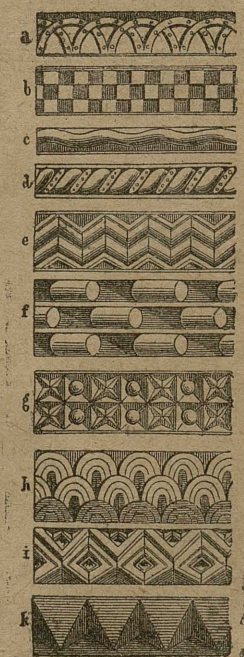
c) fryz ozdobny pod gzymsem wieńczącym, który wytwarzano o figurach geometrycznych, prostoliniowych.

Najczęściej stosowano fryz ząbkowy (rys. 306).

Rysunki innych fryzów (rys. 307), które krakowano dla uwydatnienia cieni, mianowicie: łukowego (307, a), szachownicy (b), wstęgowego (c), linowego (d), zygzakowego (e), walcowego (f), gwoździobkowego (g), łuskowego (h), rutowego (i) oraz piłki jednostronnej (k), tłomaczą same rysunki. Surowa religia, nieustraszone i niezwalczone rycerstwo wycisnęło piętno na sztuce, która harmonizuje z epoką rozbojów i inkwizycji. Malarstwo tej epoki ucieleśniało ponure i straszne sceny, w których fantastyczne węże, jaszczury, djabły, straszdyła zawzięcie karzą grzeszników. W ornamentacji niezręcznie stosowano klasycyzm, naśladując: greckie palmetty, meandry, prócz tego figury geometryczne, które przeplatano ptakami, świętymi, straszdyłami o linjach twardych, kształtach niezręcznych i sztywnych. Słowem: sztuka ta, stworzona na kulcie religijnym, przypomina sztukę w powiśkach. Francja w tych wiekach przoduje w sztuce, inne zaś są jakby jej odbiciem. Emalja, witraże do okien, są właśnie wytworem tej epoki.



Rys. 306.



Rys. 307.

W Anglii, po zdobyciu jej przez Normanów (r. 1066), panuje aż do końca w. XII styl *normański*, który pozostawił tam liczne ślady. Cechą tego stylu były łuki normańskie, t. zw. *Tudor*, stosowane przy sklepieniach, drzwiach i oknach (rys. 160 i 161).

Sztuka romańska w Polsce.

Już za panowania Piasta zaczęto u nas w stylu romańskim, stawiać budowle z kamienia i cegły, w połączeniu z drzewem.

Początkowo były one małe, skromne.

Dopiero w późniejszym okresie budowano okazałe kościoły, z cegły palonej, z ozdobnymi nazewniatrz ceglami polerowanymi i modelowanymi.

Z tej właśnie epoki pochodzi kościół św. Jakóba w Sandomierzu, katedra w Płocku, klasztory: w Zawichoście, Czerwińsku nad Wisłą, w Sulejowie, w Jędrzejowie, w Wąchocku, Tum pod Łęczycą, krypta na Wawelu i wiele innych.

W świątyniach tych, wskutek późniejszych przeróbek, dużo części zatraciło swój pierwotny charakter, są one jednak godne uwagi ze względu na zachowane do dziś niektóre części z tej epoki, na przykład: dzwonnica przy kościele św. Jakóba w Sandomierzu, odrzwia wchodowe i sale zebrań w opactwie Sulejowskim i t. d. Najstarszym zaś zabytkiem rzeźby w naszym kraju jest bożek pogański Światowit, o twarzach na cztery strony, pizech owywany obecnie w Bibliotece Jagiellońskiej.

W ostatnich czasach, stosując się do zmienionych wymagań i środków technicznych; zbudowano u nas, pod urokiem powagi i prostoty stylu romańskiego, wiele kościołów na motywach romańskich, jak na przykład: kościoły św. Piotra i Pawła, św. Augustyna w Warszawie i wiele na prowincji.

M) Styl gotycki (ostro-łukowy)

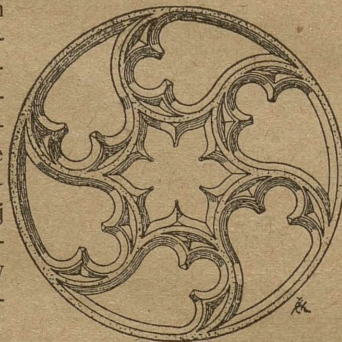
od Gotów, nazwany przez Włochów gotyckim (czyli barbarzyńskim), wyłonił się we Francji w XII w. Znamioną cechą budownictwa w tym stylu są łuki w sklepieniach, krzyżujące się po przekątnych, które wspierano na *skarpach* czyli podporach, wzmacniających mury. Skle-

pienia te, naśladowując firmament, malowano na barwę błękitną, na której rozsiewano złote gwiazdy. Styl ten najsilniej, podobnie jak romański, przejawia się w kościołach, które współcześnie bezinteresownie i z rozkoszą zdobią i budują, kochając jak własność; przejawia się też w warownych zamkach, najeżonych wieżycami, pełnymi: lochów, krętych schodów, ponurych, podziemnych galeryj, które są jakby symbolem ówczesnej przemocy rycerstwa i anarchji w ustroju politycznym.

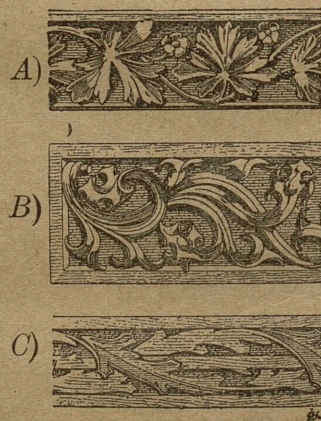
W gotyku panuje wszędzie łuk ostry.

Sztukę tę można podzielić na 3 okresy: pierwszy, przejściowy (w. XII), stosuje łuk gotycki płaski (rys. 158), drugi—rozkwitu (w. XIII), trzeci—łuk normalny (rys. 157); w wieku XIV i XV gotyk promienieje, łuk się wydłuża (rys. 159), zdobywa Południe i zaraz potem chyli się ku upadkowi.

Stylowy, gotycki budynek z blankami zębatymi, erkierami śpiczastymi, posągami barwnie malowanymi, stojącymi na konsolach pod baldachimkami, oraz ze swoją strzelistością i masą wieżyczek, z maaswerkami (laskowaniem, rys. 308), u okien, podobnymi do tkaniny pajęczej łatwo wpada każdemu w oko. Kolumny gotyckie są smukłe, gładkie, o kapitelach kształtu kielicha lub gruszki, które niesymetrycznie zdobiono liśćmi, lub też kolumny te naśladowują



R.s. 308.



Rys. 309.

pęki jakby niebotycznych sosen, jodeł, dębów, powiązanych u góry wieńcem roślinnym o zarysach liści, które tworzą kapitel. W ornamentacji (roślinnej) stylizowano: latorośl winną, liść klonu, dębu, ostu, bluszczu, lilji wodnej, nenufaru i t. d.

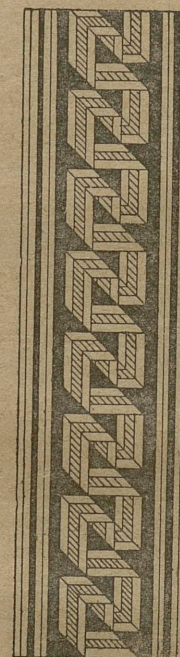
Na rys. 309 widzimy ornament ostu: A) z epoki przejściowej, stylizowany naturalistycznie, B) typowy, z epoki rozkwitu, traktowany

Kościół i sprzęty gotyckie u nas często się spotyka.

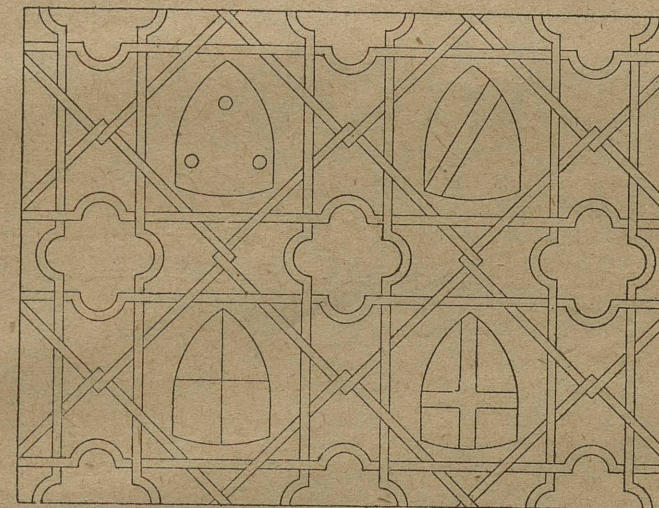
Sztuka gotycka w Polsce.

Zaraz po wprowadzeniu chrześcijaństwa do Polski, budowano kościoły drewniane z modrzewiu o dachach spiczastych, z sygnaturkami

Rys. 310.



Rys. 311.



Rys. 312.



TABLICA 35. Ozdoby średniowieczne.

sękowato z silnie zaznaczonemi wypukłościami po środku, C) traktowany wstęgowato, mało podobny do ostu.

Malowidła i posągi świętych, które barwnie malowano, są o figurach wydłużonych, wątych; mają wyraz twarzy chorobliwy, ascetyczny; posiadają cechę zagadkowości i mistycyzmu.

Owczesne wyroby złotnicze, jako: puhary o wydatnych żebrach, strzeliste monstrancje, oraz wyroby stolarskie, okucia są wysmukłej formy, o pięknej ornamentacji roślinnej. Rys. 310 i 312 tabl. 35 przedstawiają fryzy malowane, rys. 311 — okucie z XIV w. umocowane do drzwi.

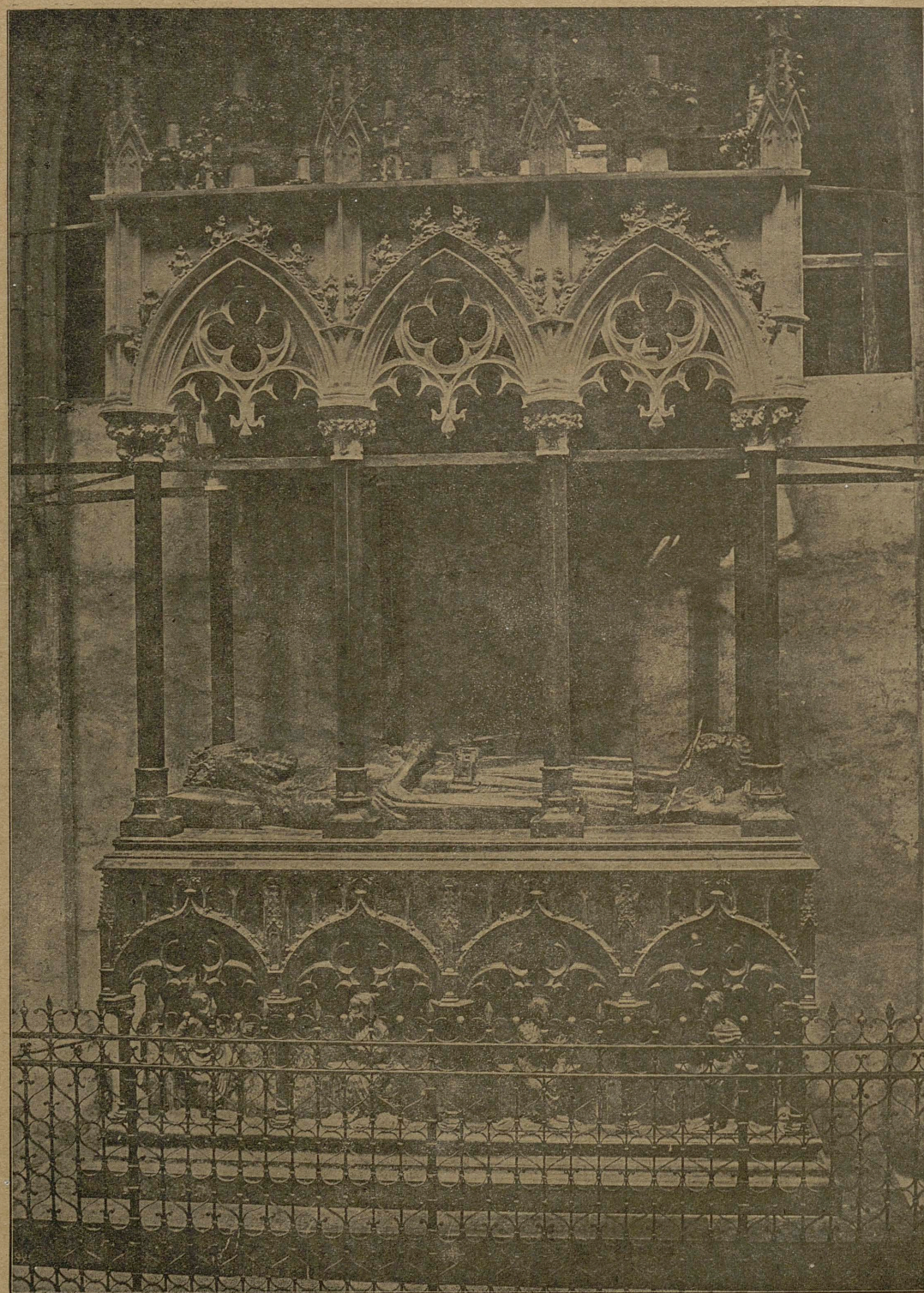
Malanowicz Kreśl. i zdob. geometr. 7

po środku, przeważnie w stylu przejściowym z romańskiego do gotyku.

Za czasów panowania króla Kazimierza Wielkiego rozwinął się w Polsce styl swojski, wiślano gotycki, stosowany przy budowlach z cegły i kamienia. Powstał na motywach romańskich z okresu przejściowego do gotyku.

W kościołach tego stylu stosowano sklepienia ostrołukowe, presbiterja okrągłe, drzwi, okna niskie i szerokie, u góry okrągło zakończone.

W wieku XIII budownictwo nasze wzoruje



Grobowiec Kazimierza Wielkiego na Wawelu.

się na czystym gotyku, który umiejętnie dostosowywano do klimatu.

Mrozy i zawieje śnieżne nie zezwalały bowiem na stosowanie rzeźbionych koronek, strzelistych iglic, gdyż te u nas trwać by długo nie mogły.

Dlatego też gotyk polski cechuje prostota a równocześnie niezwykła siła wdzięku, świadcząca o niepospolitem, wrodzonym poczuciu piękna.

Posiadamy w tym stylu budowle wspaniałe, szczególnie o motywach gotyku francuskiego.

W Krakowie kościół marjański z iglicą na wieży, która jest arcydziełem sztuki ciesielskiej, wraz z rzeźbami wewnątrz (Witta Stwosza), katedra Wawelska, kościół O.O. Dominikanów, św. Katarzyny, Bożego Ciała i Franciszkanów, szczyty Kollegjum Jagiellońskiego i dziedziniec biblioteki, wreszcie grobowce królów polskich są tego żywym dowodem.

Z budowli świeckich niewiele już ocalało.

Zamek w Dębnie, rondel (barbakan) bramy Florjańskiej, wieża ratusza Krakowskiego i t. d. są bardzo ciekawymi zabytkami.

W Warszawie, z roku 1411, kościół Panny Marii na Nowem Mieście (dzwonnica później), jest zachowany w stylu gotyckim.

Katedra św. Jana z roku 1390, choć kilkakrotnie odnawiana, posiada jeszcze dość dużo oryginalnych części gotyckich.

Gotyk przyszedł do nas z Zachodu za panowania Władysława Łokietka i do szczytu rozwoju doszedł za króla Kazimierza Wielkiego o czym świadczy choćby grobowiec tegoż króla (patrz rysunek).

Styl gotycki w sztuce nowoczesnej, zwłaszcza kościelnej, znajduje częste naśladownictwo.

Kościół: św. Florjana na Pradze, św. Stanisława na Woli, Ewangelicko-Reformowany (Leszno) i wiele innych, są przykładem pięknych nowoczesnych budowli o motywach gotyckich.

SZTUKA NOWOCZESNA.

N) Styl odrodzenia czyli renaissance

(renesans)

jest odrodzeniem sztuki klasycznej, zwłaszcza rzymskiej, z uwzględnieniem warunków

i wymagań współczesnych. Ojczyzną wczesnego renesansu (rok 1420 — 1500) są Włochy, gdzie sztuka ta, z pośród ruin i wykopalisk, mogła bezpośrednio czerpać liczne i bogate wzory z pozostałych arcydzieł sztuki rzymskiej. W równej mierze dobrobyt kraju, wysoka kultura i zamiłowanie sztuki wysoce sprzyjały rozwojowi renesansu we Włoszech. Wkrótce też stają się one środowiskiem, skąd naokół sztuka ta promieniuje.

Znamienną cechą wczesnego renesansu jest przedmiotowość (rys. 313), jako przeciwieństwo średniowiecznego, kościelnego symbolizmu, oraz dowolność w układzie i formach ozdób, które wytwarzano na motywach klasycznych i średniowiecznych. Stylizowano więc przeważnie rośliny: liść akantu, winną gałązkę, liść laurowy, oraz owoce, ptaki, maski, tarcze, herby, wazy kandelabry, które umieszczano nleptosownie na ramach, sklepieniach i t. d., co cechuje brak gustu lub zakrawa na fantastyczny wybryk ornamentysty.



Rys. 313.

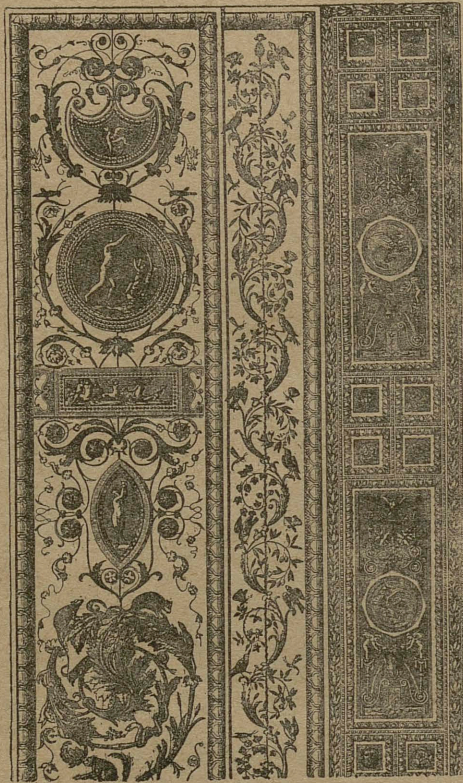
Dopiero podczas rozkwitu (1500—1580 r.)

wytwarza się w renesansie ład, jasność i harmonia części. Ulubioną ozdobą renesansu w tym okresie były arabeski (rys. 314), które często dekorowano sklepienia i ściany. Na arabeskach zachwył do dziś dnia budzi gra lekkich motywów, powiązanych łądęgami i gierlandami, medaliony i płyty, zwieszające się na latoroślach, genjusze oskrzydlone, bujające na kwiatach i t. d., o rysunku barwnym i charakterze wesoło uroczystym.

Różnice renesansu polegają na odmianach motywów i ornamentów. Motywami tego okresu prócz masek, waz, ozdobnych szyldów, gierland, były: lwy, rozety, główki aniołków, muszle tro-

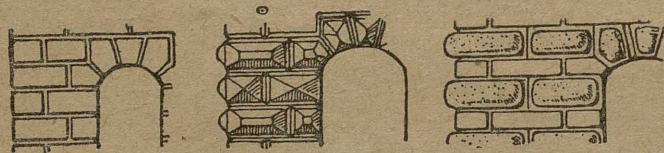
fea. Z motywów roślinnych pozostaje tylko liść akantu.

Wyrazem tego stylu w budownictwie były



Rys. 314.

ściany *rustykowane* t. j. z uwydatnieniem połączenia kamieni (rys. 315). Kościół renesansowy



Rys. 315.

posiada szczyt trójkątny i półkolistą kopułę z latarnią pośrodku. Styl renesansu nazywa się też *cinquecento* (po włosku: czas od 1500 roku).

Renesans w Niemczech występuje, bez przejść, równocześnie z formami gotyckimi.

Niemcy współczesne miały wielkich artystów, lecz nie posiadały szkoły, z tej racji piękne utwory są tam rzadkością. Cechą renesansu niemieckiego w zdobnictwie jest ornament płaski, jakby wytłaczany w skórze, w architekturze zaś—linje krzywe i ślimakowate stosowane przy zarysach (konturach) ścian szczytowych, nad którymi, na wierzchu wystających pilastrów, stawiano figury obeliskowe.

Ściany kościołów i sal mieszkalnych obijano do pewnej wysokości drzewem (brunatnem), które zdobiono gzymsami, słupkami, rzezbami, figurkami i t. p.

Renesans francuski. Nadal (aż do rozdziału „Sztuka nowoczesna”) mówić będziemy tylko o sztuce francuskiej. Francja bowiem przez 300 lat jest istotną przewodniczką w kulturalnym pochodzie narodów, które jej sztukę tylko naśladowują.

Francuzi okresy swego renesansu nazywają imionami swych, naówczas panujących cesarzy. Renesans wczesny we Francji nazwano Ludwikiem XIII; posługiwał się on motywami klasycznymi, wzorując się zupełnie na włoskim, od którego odznacza się większym gustem i większą jasnością.

W drugiej połowie XVI w. renesans we Francji wyrabia się w duchu specjalnie francuskim. Sztuka stosowana osiąga we Francji, a za nią i w innych krajach, niezrównanego rozkwitu. Najlepsi artyści pracują w niej i dla niej.

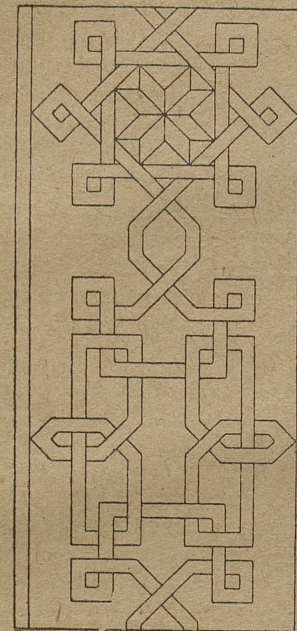
Tabl. 36: rys. 316 przedstawia szlak ozdobny, rys. 317 i 318 — wyroby emaljowe z tej epoki.

R) Styl Barocco

(Barocco)

we Francji nazwany stylem *Ludwika XIV* (1600—1700 r.), jest w swych kształtach efektownie wydłużoną i powyginaną odmianą renesansu. Barocco pochodzi od portugalskiego słowa *barocco* (gatunek pereł o ukośnie okrągłych i nieforemnych kształtach), jest ozdobą przeładowaną, o formach śmiałych, gwałtownych i efektownych; znamionuje on ruch i siłę życiową, która przejawiała się naówczas w kierunku kulturalnym i umysłowym wszystkich narodów

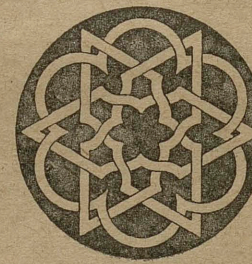
tych i nieforemnych kształtach), jest ozdobą przeładowaną, o formach śmiałych, gwałtownych i efektownych; znamionuje on ruch i siłę życiową, która przejawiała się naówczas w kierunku kulturalnym i umysłowym wszystkich narodów



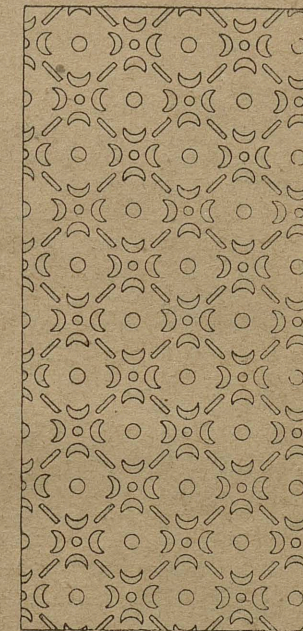
Rys. 316.



Rys. 317.



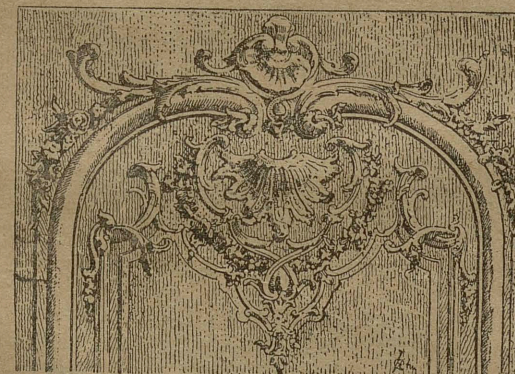
Rys. 318.



Rys. 319.

TABLICA 36.

We Francji, barocco, zawdzięczając Ludwikowi XIV, który w 1660 r. zakłada wielkie państwowe fabryki mebli, dywanów, bronzów



Rys. 320.

i t. d. na użytek dworu, sięga szczytu rozwoju. Rozwija się tam na motywach czysto klasycznych, stosując liście, muszle, które niekiedy we-

wnątrz wypełniano plecionką, ramy z liści akantu, które otaczano okna, lustra i t. d. (rys. 320) oraz płasko wstęgowaty ornament o nagle zwrotnych, krzywoliniowych, efektownych zakrętach (rys. 321), który doskonale charakteryzuje styl Ludwika XIV. Ozdoby barocowe łatwo odróżnia się od inych, dzięki surowej symetrii, oraz muszłom, które tu występują jako ozdoby samostne i o kształtach prawdziwych.

Ujemną stroną tego stylu stanowi nadużywanie często powtarzanej muszli, oraz naśladownictwo barwnej, drobnej chińskiej ornamentyki (kwiatków i t. d.), zwłaszcza w wyrobach codziennego użytku.

S) Styl Roccoco (Rokkoco, *muszlowy*) nazywany we Francji *Ludwikiem XV*.

Okresem przejściowym z Barocca do Roccoco (1715—1723 r.) jest styl *Régence* (Regens) lub Regencji. Ornament Regensu różni się od Barocca miękkimi, wydłużonymi linjami krzywymi, które luźno, bo tylko punktami łączą się

z sobą; w Regensie śmiało zwrotnych linii konturowych Barocca unikano. Muszla w nim jest elementem zasadniczym; występuje podobnie jak w Baroccu, jeszcze jako ozdoba odosobniona, samoistna. W regensie linie proste, arabeskowe znikają zupełnie, krzywa panuje wszechwładnie.

W r. 1725 poczyną się styl (muszlowy) *Roccoco* (Ludwik XV), którego twórcą jest złotnik Messonier z Turynu. Styl ten ma znaczenie tylko zdobnicze. Ozdoby roccocowe cechuje kokieteryjna gracia, znamionująca rozwięzłość, zniewieściałość i przepych ówczesnego życia. Zasadą tego stylu jest dowolność w kształtowaniu form, a więc

brak jakiegobądź szablonu lub symetrii. Sztuka delikatniejsza. Kąty ostre i zarysy surowe znikają. Wydłużone liście sitowia (rys. 322), zwieszające się girlandy z żywych, barwnych kwiatów z bujającymi amorkami (rys. 326) liściaste gałązki, skropione skamieniałymi kropelkami wody i splecione wstęgami, lub sznurami pereł, które naokół oplatają muszle i zachodzą na ramy — tworzą w zespole typowy ornament roccoco. Ramy więc z ornamentem stanowią tu całość zdobniczą. Większe pola pozostawiane są zwykle puste, mniejsze zaś zdobione się plecionką z rozetkami w punktach węzłowych.



Rys. 322.

Ozdoby regensu i roccoco, nie posiadają źródła w prawdzie przyrodnej, bo są wytworem rozigranej fantazji bez żadnego hamulca, bez zdrowego rozsądku, są więc zmanierowaniem dobrego gustu.

Gobeliny, tapety jedwabne (tabl. 36 rys. 319), oraz piękne wyroby porcelanowe zawdzięczają swe pochodzenie tej epoce. Charakterystyczne cechy stylów: renesansowego, barocco, regensu i roccoco, uchwycić łatwo, obserwując w porównawczym zestawieniu charakterystyczne stoły z powyższych epok*). (Rysunki: 323, 324, 325 i 326).

T) Styl Ludwika XVI (t. zw. perukowy lub warkoczowy).

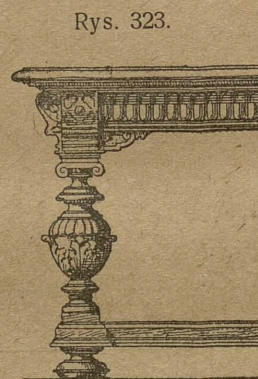
Odkopane w owe czasy miasta rzymskie: Pompeja i Herkulanum wzbudziły w całej Europie najwyższe zainteresowanie i skłoniły ówczesnych artystów do tworzenia sztuki na formach znowu klasycznych, lubo uproszczonych i dostosowanych dla szerszego i ogólnego użytku (rys. 330).

Znamiennymi ozdobami tego stylu są: wieńce z kwiatów lub liści laurowych (rys. 327), oraz lekko zwieszające się draperje (rys. 328), które przypominają zwieszające się warkoce, prócz tego: róże, winna latorośl w połączeniu z rzymskimi groteskami, wydłużony kwiat akantu wstęgi i t. d.

W) Styl Cesarstwa (Empire).

powstał za Napoleona I i jest zewnętrznym, sztywnym naśladownictwem form rzymskich. Ornament „empire” różni się od Ludwika XVI tem, że prócz stylizowanych wieńców laurowych, draperji i wstęg, stosuje gałązki

*) Uwaga. Nauczyciel powinien żądać od ucznia dokładnego zaznaczenia na tych stołach cech, charakteryzujących wszystkie style odrodzenia.



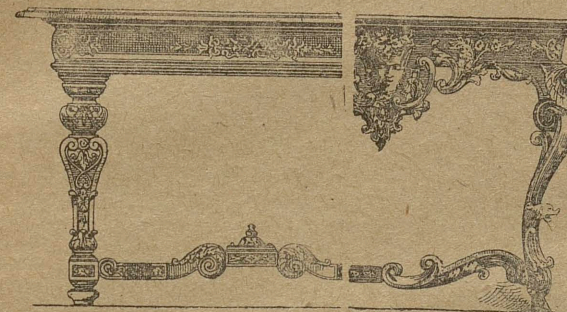
Rys. 323.

Renesans.

z wazkich liści akantu, krzyżowane w układzie półkolistym, rozetki lub gałązki ubogolistne o-

Rys. 324.

Rys. 325.



Barocco.

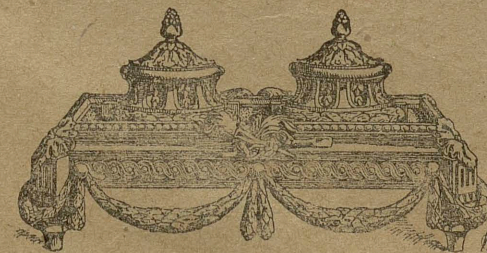
Regens.

plecione na pochodniach (rys. 329). Przy dekoracjach stosowano: trofea, miecze, sztandary,

Rys. 326.



Roccoco.

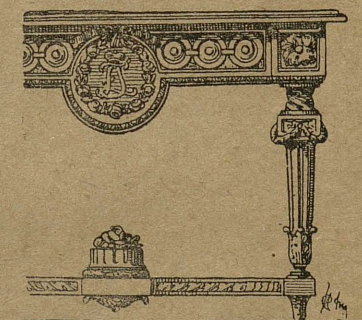


Rys. 327.

lance, bębny, orły cesarskie, sfinksy i t. d. Meble wykonywano z mahoni z uwydatnieniem części składowych. Rysunki: 330 i 331 przedstawiają stoły: pierwszy w stylu Ludwika XVI, drugi w stylu Empire; te ostatnie wykonywano o okrągłych lub kwadratowych nogach z połączanymi kapitelami i bazami. Boki blatu ozdobiły ornamenty brązowe.

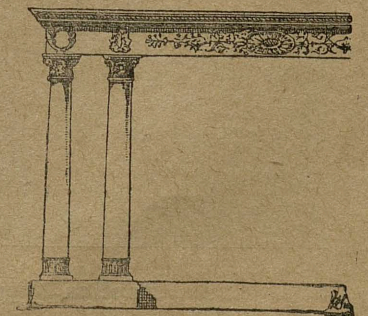
Styl Empire doskonale charakteryzują ówczesne zegary z alabastrowymi słupkami i kapitelem z cienką blaszką mosiężną ze smutnymi genjuszkami.

Rys. 330.

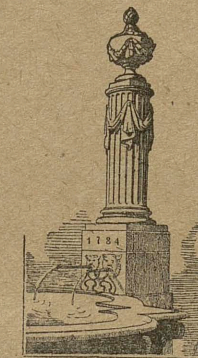


Ludwik XVI.

Rys. 331.



mr .



Rys. 328.



Rys. 329.



Kaplica Zygmunta I na Wawelu (ściana południowa).

Ujemną cechą tego stylu jest nadmiar linii prostych, podobnie jak w roccoco nadmiar krzywych.

Styl Empire trwał od 1804 do 1815 r.

Sztuka odrodzenia w Polsce

musiała być dostosowaną do warunków klimatycznych, upodobań i materiału budowlanego.

Odrębność ta ujawnia się w większym spadku dachów, w upodobaniu do attyk i liniach esowych, sygnaturkach na kościołach i t. d.

Pierwszem dziełem renesansu w Polsce, a nawet w całej północnej Europie, jest kaplica Zygmunta I na Wawelu (patrz: rysunek), którą historia sztuki zdobniczej uznała za najpiękniejszą perłę renesansu na północy; stała się też wzorem dla dzieł renesansu w całej Polsce.

Do wspaniałych i bodaj najpiękniejszych naszych budowli z XVII w. w tym stylu należy klasztor i kościół w Częstochowie.

W tymże wieku za panowania Władysława IV, wykonano w Warszawie, podług planów nadwornego budowniczego Bello'ta, piękny kościół św. Krzyża i kościół Wizytek, który wewnątrz, z wykwintną powściągliwością, jest lekko zdony w stylu Rokkoko.

Ze świeckich zaś budowli w tym stylu zasługuje na uwagę: Wilanów — zbudowany przy udziale licznych artystów, podług planów Bello'ta i pod osobistym dozorem króla Jana Sobieskiego.

W roku 1692 powstał pałac Krasińskich (plac Krasińskich) o pięknych formach włoskiego baroka; z tych też czasów pochodzi pałac Józefa Potockiego (Krakowskie Przedm.); pałac Brühla (gmach) z piękną bramą od Wierzbowej o 8-miu figurach, przedstawiających sztuki.

W późniejszym okresie, bo w roku 1856 ukończono jedną z najpiękniejszych budowli w Warszawie: gmach T-wa Kredytowego Ziemskiego w stylu Odrodzenia włoskiego, który w dwóch dolnych piętrach jest dokładnym powtórzeniem Prokuratorjum w Wenecji.

Do nowszych budowli w Warszawie w stylu Odrodzenia, godnych uwagi, należą: Resursa bywatelska, pałac Kronenberga (ul. Królewska), góra (Tłomackie), Zachęta Sztuk Pięknych

Hotel Bristol, gmachy: T-wa Rossja, T-wa Zakładów Gazowych, T-wa Techników i t. d.

Najciekawszym i wspaniałym zabytkiem pod względem sztuki jest prastara, była siedziba naszych królów w Krakowie—Wawel, gdzie każdy kamień jest niemą kroniką naszej wielkiej, dziejowej przeszłości*).

Kontury jego poczęty wyłaniać się już w mrokach legendowej epoki naszego narodu; przeistaczał się i poszerzał, stosownie do potrzeb, upodobań i ducha czasu, nosi więc na sobie piętno sztuki wszystkich epok, zaczynając od początków kształtowania się sztuki romańskiej (krypta), a kończąc na renesansie.

Sztuka współczesna.

§ 103. W pierwszej połowie zeszłego stulecia za romantyzmem literackim podążał romantyzm artystyczny.

Architektura w pierwszej połowie zeszłego wieku szuka motywów w klasycyzmie, w średniowieczu i renesansie, stosując style: romański i gotycki przy budowie kościołów, styl klasyczny przy budowie parlamentów, muzeów i t. d. renesansowy przy budowie domów mieszkalnych.

Później zaś architektura zaczęła dostosowywać się do żelaza i betonu, co zdaje się mieć wielką przyszłość.

Ów nowy kierunek, zwany *ssecyjnym* lub *modernistycznym*, stara się przy pomocy najprostszych środków wytworzyć nowe formy o liniach wytwornych a z lekka falistych z użyciem zdobień o motywach roślinnych.

Odmianą jest ta sztuka w Anglii, we Francji, w Niemczech i we Włoszech.

Anglja okazuje upodobanie do prostoty w liniach spokojnych, szlachetnych, choć sztywnych.

Francuzka zaś okazuje niespokojność linii, miękkość i lekkość form zbliżonych do baroka, o szczegółach tworzących pewien chaos, które słabo odbijają od całości.

W secesji wiedeńskiej rzuca się w oczy, prawie klasyczna prostota kształtów o liniach prostych i spokojnych.

*) Obecnie prowadzone są bardzo ciekawe roboty przy odnawianiu Wawelu, po ukończeniu których ta monarsza siedziba choć częściowo, ukaże się nam w blasku wieków minionych.

W modnym dzisiejszym zdobnictwie przeważają naogół motywy roślinne, stylizowane niekiedy tak silnie, że trudno domysleć się ich pierwowzoru (rys. 334).

Rys. 332.



Balustrada żelazna.

Ornamenty jednak, prócz secesji francuskiej, występują samoistnie i choć silnie stylizowane odznaczają się w stosunku do renesansowych jasnością i prostotą (rys. 332 i 333).



Rys. 333.

Epoka w której żyjemy nie posiada zatem sztuki w tem znaczeniu, jak np. średniowiecze,



Rys. 334.

bo jest jeszcze chaotyczną, różnorodną, nieukształtowaną należycie, lecz nie ulega wątpliwości, że zawiera zarodek prawdziwej stylowej sztuki przyszłości.

U nas w zdobnictwie i budownictwie przejawia się obecnie coraz silniejszy odruch w kierunku wytworzenia oryginalnego, polskiego stylu, sięgając po motywy do sztuki naszej ludowej, samorodnej, może naiwnej nawet, lecz bezpretensjonalnej i szczerzej.

Sztuka ta jest najciekawszą zawsze tam, gdzie wpływy z zewnątrz nie oddziaływały na jej powstanie.

Do takich zakątków, przed niedawnymi jeszcze czasy, należało Zakopane*.

Do jakiego zaś rozwoju doprowadzić można ubogę nawet, rodzime plerwiastki sztuki świadczy choćby świetnie rozwijająca się sztuka stosowana w Finlandji.

Dla sztuki zaś polskiej gorliwie i bardzo skutecznie pracuje od szeregu lat Towarzystwo „Polska Sztuka Stosowana” w Krakowie.

Sztuka średniowieczna.

Wśród górali polskich na Podhalu (góry Tatry w Galicji) najbardziej rozpowszechnione, najcharakterystyczniejsze i najrozmaitsze ze wszystkich ozdób—są geometryczne.

Ozdoby te, po raz pierwszy zebrane i opisane w książce: „Zdobienie i sprzęt ludu polskiego na Podhalu” przez D-ra Wł. Matlakowskiego (ur. 1850 r. um. 1895 r.) są oznaczone nazwiskami i terminami, któremi lud tatrzański je nazwał i pod któremi je zna.

Nazwy te, jak np.: skiby, łamanina, ząbce, krzyżyki, karby, obłęki i t. d. dobrane zostały z przedziwną logiką i dosadnością w określeniach.

Poniżej tablice: 39 i 40 przedstawiają kompozycje o motywach zakopiańskich.

Rysunek 335 na tabl. 39 wyobraża parzenicę, wyszywaną na spodniach góralskich (o kolorze błękitnym, kółka i kosy—o czerwonym).

*) Uwaga. O styiu zakopiańskim posiadamy ważniejsze dzieła następujące:

Matlakowski Władysław: „Zdobienie i sprzęt ludu polskiego na Podhalu”.

Wilkievicz Stanisław: „Styl Zakopiański”.

Radzikowski Eljasz Stanisław, dr. „Styl Zakopiański”. Wyd. II.

„Sztuka Stosowana”. Wydawnictwo Tow. Polska Sztuka Stosowana w Krakowie i t. d.

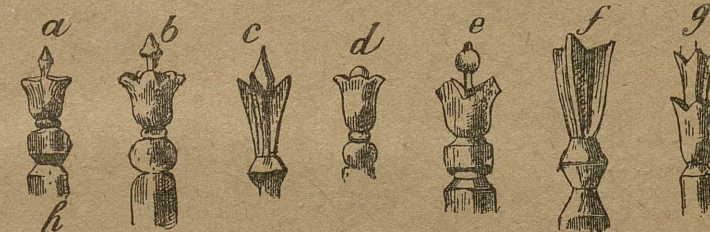
Na rys. 336: a, b, c, ..., h pokazane są pazdury (paznokcie, imitują łapy z pazurami) używane na ozdobne zakończenie szczytów, które wykonywa się z drzewa, żelaza, lub wypalanej gliny.

Jadąc z Zakopanego do Krakowa precz widzieć na strzechach pazdury.

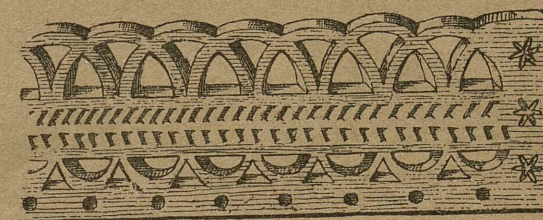
borów i sprzętów codziennego użytku o motywach zakopiańskich.

Rys. 339 przedstawia półkę ozdobną (o motywie złotogłowu); rys. 340—siekierę z ozdobami wykutymi w żelazie; rys. 341—stołek jaworowy, pięknie zdobiony i wykładany cisem; rys. 342—

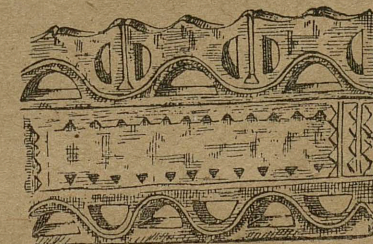
Rys. 335.



Rys. 336.



Wieszadło.

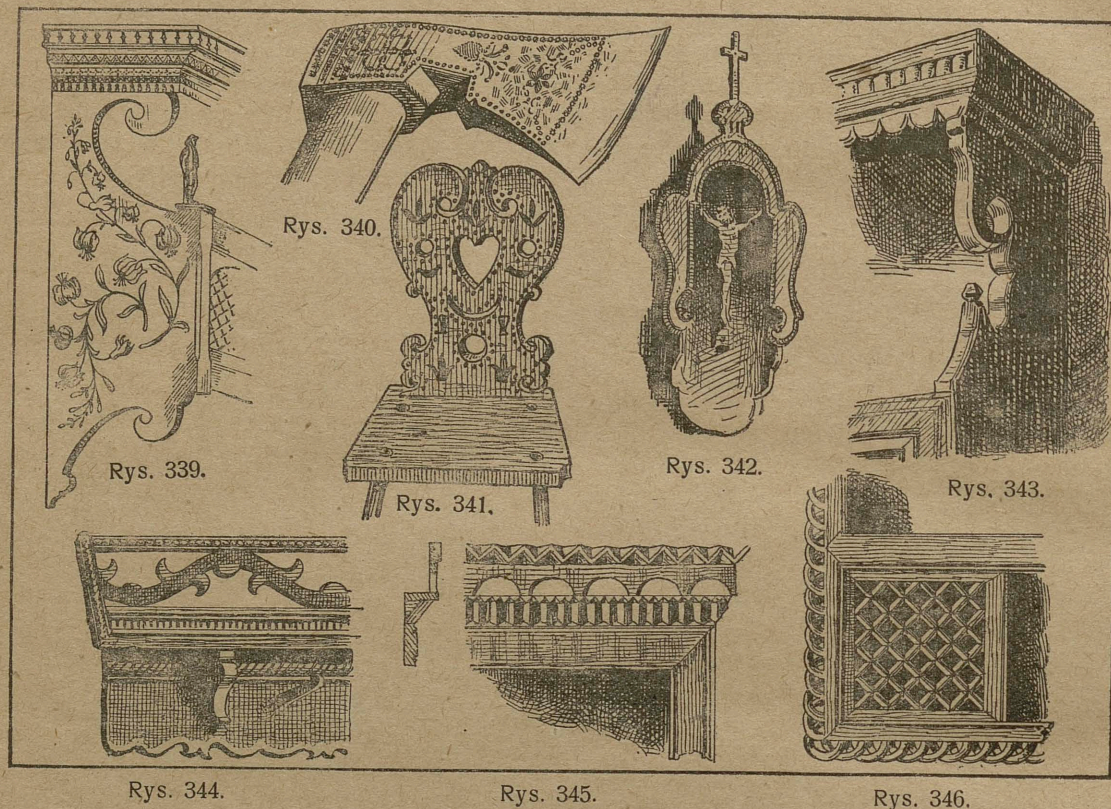


TABLICA 39.

Pozostała część tabl. 39 przedstawia ozdobne kompozycje góralskie na łyżnikach (to jest półkach ozdobnych z dziurami lub wieszadłami do łyżek), o motywach geometrycznych.

Tabl. 40 wskazuje sposób zdobienia przy-

kapliczkę ozdobną z Zakopanego; rys. 343—część narożnika półki z typowym wykończeniem u boku; rys. 344—listwę polichrowaną z poręczą w gaździk; rys. 345—część naczółka (kopfsztika) z półki; rys. zaś 346—dolny róg półki ze zwykłą zasuwką.



TABLICA 40. **Ozdoby zakopiańskie.**

Ogólne zasady tworzenia kompozycji w zastosowaniu do potrzeb fachowych*).

§ 104. Poczucia piękna i harmonii można nabyć tylko drogą badania i poznania sztuki stylowej, zwłaszcza klasycznej i Wschodu. Do pożądanego więc celu prowadzi poznanie nauki stylów, której zasadnicze podstawy zawiera § 102 i 103. Nauka ta jednak, jeśli nie chce się

*) W tym kierunku można polecić pożyteczną i starannie opracowaną książkę: „Sztuka i Rzemiosło” część I Zenona Chrzanowskiego z licznymi ilustracjami.

zupełnie zatracić swej oryginalności, nie powinna być niczem więcej, jak tylko środkiem i drogą do rozwoju twórczości.

Źródłami zaś twórczości zdobniczej są: *przyroda, pomysłowość i geometria.*

A) **Przyroda** jest niewyczerpaną skarbnicą motywów dekoracyjnych, którymi ona każdego hojnie obdarza, kto zechce ją poznać i do niej się zbliżyć. Motywy te, odpowiednio dobrane do tła, otoczenia i charakteru ozdoby, stosuje się albo od razu jako ornamenty gotowe kopując je wprost z natury, lub też stylizuje się, wówczas naturalne zarysy (kontury) motywów przyrodniczych, uwydatnia się,

upraszcza i uszlachetnia. Motywami takimi są:

1. *Rośliny*, które ze wszystkich tworów przyrody najbardziej nadają się do kompozycji (gałązki, kwiaty, powoje, liście...), gdyż z natury swej są skłonne do wyginania, a więc dają się łatwo dostosowywać do wszelkiego rodzaju ozdób i powierzchni.

Do stylizacji najlepiej nadają się rośliny i kwiaty o prostych zarysach, np.: tulipan, lilja, pierwiosnek, rumianek, narcyz, makówka i t. d., z zakopiańskich zaś złotogłów, najpiękniejszy z całej flory tatrzańskiej, dziewięciornik fantastyczny, leluja, piękna w swojej prostocie i t. d.; natomiast, np. róża, o mnóstwie listków rozmaitego kształtu, jest najpiękniejszą w swej postaci naturalnej.

W naszym kraju, prócz wspomnianych, posiadamy jeszcze dużo innych podatnych roślin do stylizacji, jako to: liście: ostu, dębu, jarmużu, cykaty o symetrycznym układzie, klonu i t. d., które przez zasuszenie nabierają wygięć bardzo ozdobnych, oraz bogaty w zwoje — mikołajek, doskonały w formie — kwiat grzybienia... lub chmiel, powój, bluszcz... wreszcie skromne korzenie rzepy, cebuli, pietruszki... jako węzły lub punkty wyjścia do rozgałęzień. Mistrzami w zdobienianiu roślinnych byli: Egipcjanie, Persi, Grecy, Japończycy.

2. *Zwierzęta* są w sztuce często i chętnie stosowane; sztuka nie odrzuca nawet najpospolitszych, poczynając od mięczaków aż do zwierząt ssących. Należy pamiętać, że w ornamencie musi być silnie zaznaczony charakter lub ruch zwierzęcia, np. powaga bawołu, zręczność jelenia, gracia pawia, gwałtowność i siła lwa i t. d.

3. *Postacie ludzkie* starają się artyści wszystkich czasów unieruchomić. Asyryjczycy i egipcjanie przedstawiają je sztywne i nad wyraz poważne, grecy — pełne gracji i spokoju; w sztuce bizantyjskiej i średniowiecznej widzimy je niekiedy zawieszone w powietrzu lub bez życia o twarzach wychudłych, ascetycznych; w epoce odrodzenia zakończają je na piersiach (popiersia) lub obcinają po głowy i t. d.

Motywami rzadziej stosowanymi są:

4. *Ciała i zjawiska niebieskie*: słońce, księżyc, gwiazdy promienie (przy oznaczaniu glorii), pioruny, tęcze, dymy i t. d., które stosuje się tylko przy pewnym uproszczeniu form.

5. *Części budowli*: (kontury szczytów, filary drewniane), naczynia: (wazy, popielnice i t. d.), wreszcie zbroje, instrumenty muzyczne (np.: skrzypce, trąbka, lira, tamburino...), należy stosować tylko takie, które są o konturach najprostszych.

6. *Ozdoby fantastyczne*: sfinksy, chimery, centaury, trytony, delfiny, genjusze uskrzydłone, smoki fantastyczne i t. d. są w sztuce nowoczesnej rzadko używane.

Uwaga. Choć powyższe motywy: 2, 3, 6 i częściowo: 4, 5 nienadają się do zdobienia geometrycznego podaliśmy je jednak dla przedstawienia pewnej całości.

B) **Pomysły.** Ludzi obdarzonych od natury wybitną artystyczną pomysłowością czyli twórczym talentem w tym kierunku jest względnie bardzo niewiele. Każdy, mimo to, do pewnego stopnia posiada wrodzone pierwiastki twórcze, które przy dobrej woli i pracy może znacznie, niekiedy wspaniale rozwinać.

W tym celu jednak potrzebna jest: dokładna znajomość konstrukcji i zasad geometrycznych, dostateczna umiejętność rysunku odręcznego (niezbędna również

dla zbierania szkiców z natury, jako to: roślin, zwierząt...), wreszcie bardzo pożyteczne są zbiory roślin suszonych, piór, ptaków wypchanych i t. d.

Cenne wskazówki i zasady, które mogą być pożyteczne przy tworzeniu pomysłów zdobniczych znaleźć można w książce: „Pomysłowość zdobnicza z licznymi rysunkami Henryka Mayeux w tłumaczeniu Wojciecha Gersona”, Warszawa 1896. (Nakład Gebethnera i Wolffa).

C) **Geometria** — właściwie geometryczne kreślenie, jest podstawą dla mnóstwa rozmaitych ozdób. Sztuka zdobnicza: arabska, maurytańska i w znacznej mierze przedchrześcijańska i średniowieczna posługiwały się formami geometrycznymi.

Trzeba przytem pamiętać, że ozdoba geometryczna jest wówczas prawdziwie zajmująca i miłą dla oka, jeśli w równej mierze uwzględnia linie proste i krzywe. Przy słosowaniu tylko lub przeważnie linii prostych (styl empire t' j.: cesarstwa), lub tylko krzywych (styl barocco) powstaje nużąca jednostajność ornamentu.

Ozdoby: klasyczne i średniowieczne są piękne, gdyż stosowały wspomnianą równomierność linii obu kategorii.

Istotnem pięknem każdej ozdoby jest: *prostota i prawda*.

Prostota i harmonijna proporcja części, które [przejawiają się w sztuce klasycznej, zwłaszcza greckiej, budzi do dziś dnia najwyższy podziw. Prawda zaś w sztuce wymaga:

1. aby każda ozdoba była dostosowana i ułożona odpowiednio do danej powierzchni i charakteru materiału. Ozdoby np. na powierzchniach prostokątnych muszą być inne i inaczej ułożone niż w kole, w którym układ ornamentu dostosowywać się musi do okręgu koła;

a również ozdoba odpowiednia dla drzewa może być zupełnie nie właściwą dla ozdoby w kamieniu i t. d.;

2. by ozdoba miała praktyczny sens, np.: szlaki przy zdobieniu waz i naczyń, które imitują obręcze, umieszczać należy tam, gdzie one miałyby znaczenie praktyczne; rozetki, które imitują łby gwoździ, stosować trzeba w tych miejscach, w których gwoździe miałyby sens, wstęgi, taśmy przy splotach gałęzi, prętów i t. d. powinny robić wrażenie, że są potrzebne dla związania i t. d.;

3. by ozdoba cechowała przeznaczenie zdobionego przedmiotu lub uzupełniała go w tem, co jest jego cechą charakterystyczną, np. na kredensie są najodpowiedniejsze ozdoby o motywach gospodarskich, a więc: owoce, zwierzyzna, kwiaty..., z tej też racji dywany na podłogę powinny mieć ozdoby płaskie; wszelkie zaś widoki perspektywiczne lub ozdoby plastyczne, po których ma się stąpać, nie mają tu sensu.

4. Przedmiot narysowany musi sprawiać wrażenie mocno stojącego t. j. posiadać równowagę, która znamionuje piękno artystyczne.

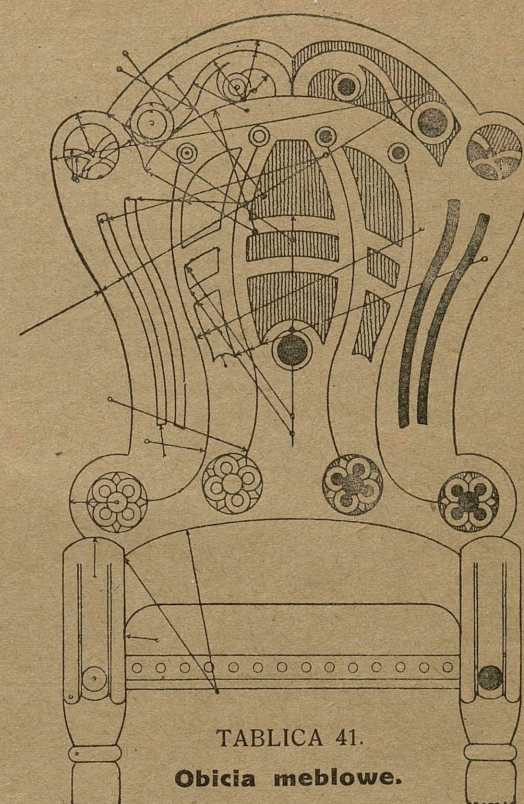
Kłamliwe naśladowanie droższego materiału w celach zdobniczych cechuje zboczenie smaku artystycznego. Żelazo, które maluje się nade wszystko dlatego, by go zabezpieczyć od rdzewienia, można malować wszystkimi kolorami, byle tylko te nie naśladowały brązu, drzewa lub kamienia. Drzewo można i trzeba nawet pokryć nieco kolorem, jeśli jest zbyt jasne lub za ciemne, z uwzględnieniem jednak warunku, że słoje drzewa powinny przez farbę przeświecać. Kamienie i marmury są dość piękne w swym naturalnym zabarwieniu, nie potrzebują więc upięk-

szania przez całkowite bronzowanie lub złocenie. Malowanie w powyższym wypadku oraz polichromja w architekturze powinny być stosowane tylko częściowo, mianowicie dla uwydatnienia wypukłości i zagłębień. Prawdziwymi mistrzami w zdobieniach tego rodzaju byli arabowie.

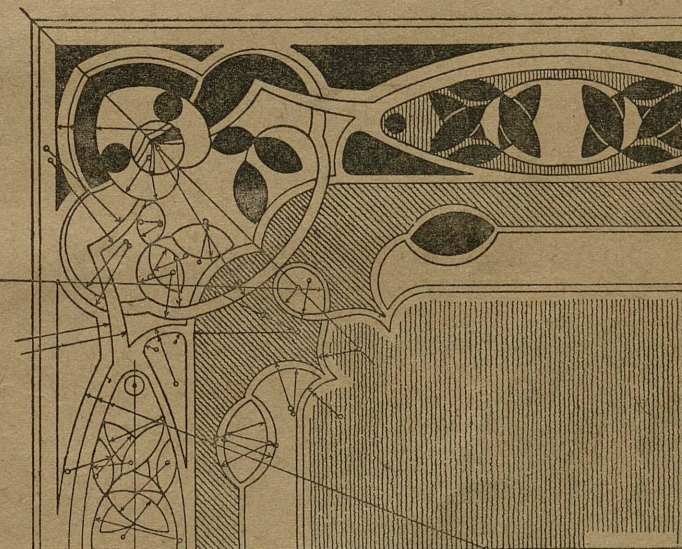
Przy wykonywaniu ozdób na przedmiotach sztuki stosowanej trzeba pamiętać, że: a) sztuka musi nade wszystko uwzględniać praktyczną wygodę i użyteczność przedmiotu, jakim ma służyć, b) że sam kształt przedmiotu lub jego konturowy rysunek powinien być piękny i że nigdy nie powinno się liczyć na ulepszenie wyglądu ozdobami, które się go pokryje, c) że myśl przewodnia, która kierowała wyborem kompozycji powinna być o najszerzych zarysach i w tym stopniu silnie zaznaczoną, by mogła służyć za podstawę do rozgałęzienia ozdoby. Kontury ozdób powinny być piękne i wyraźne (np. sklepienia wschodnie) i główne silniej zaznaczone od podrzędnych. Unikać przytem trzeba zbytecznych ząbów i krzywizn brzegów, lub stosowania samych tylko zaokrągłeń.

Przy zdobieniu pamiętać też należy o złudzeniach wzrokowych, mianowicie: że linie lub pasy poziome spłaszczają, pionowe — wydłużają, ukośne lub ukośnie esowe nadają przedmiotowi wrażenie ruchu i t. d.

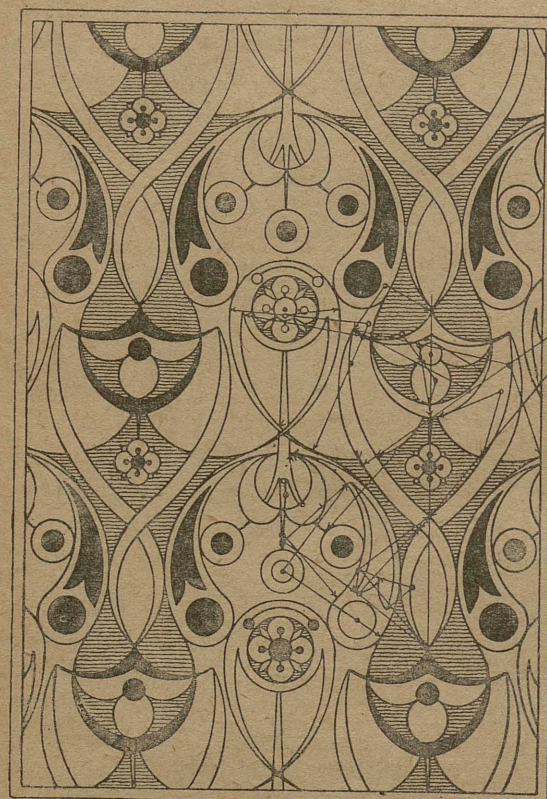
Przy wyborze ozdób dla przedmiotów użytku praktycznego trzeba uwzględnić rozmaite czynniki, jako to:



TABLICA 41.
Obicia meblowe.



TABLICA 42. Narożnik dywanu.



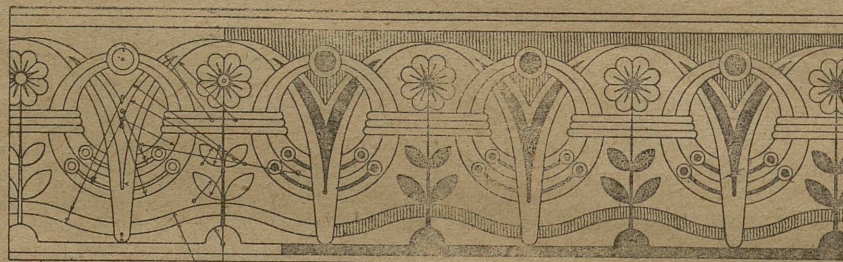
TABLICA 43. Tapety.

przeznaczenie przedmiotu lub materiału, i t. d. Przy wytwarzaniu, dajmy na to, deseni (kompozycji) na materiałach do krycia mebli, na obiciach ściennych (tapety jedwabne, papierowe i t. d.) lub na materiałach na ubrania i t. d. musimy mieć na uwadze rodzaj danego materiału i sposób jego użycia.

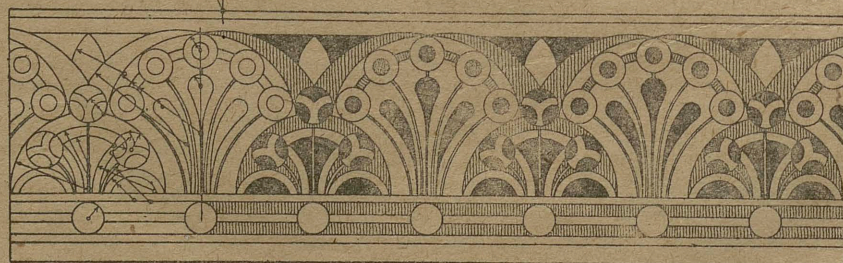
Materiały grube, ciężkie powinny mieć desenie wyraźne o kształtach dużych, foremnych, stylizowanych i o zarysach surowych, spokojnych, w zabarwieniu poważnem, nie jaskrawem; natomiast materiały lekkie, cienkie muszą posiadać desenie drobne, urozmaicone (fantastyczne) o barwach żywych i rozmaitych; rośliny, kwiaty, zwierzęta można stosować w tym wypadku o formach naturalnych, niestylizowanych.

W myśl poprzednich wskazówek wykonany jest desień na pokrycie oparcia fotelu na tabl. 41, oraz desień modny stylizowany, roślinny (laur) dla narożnika dywanu na tabl. 42 (materiały grube).

Rys. 337.



Rys. 338.



TABLICA 44. Fryzy na obicia.

Tapety ozdobne lub desenie malowane na ścianach należy dostosowywać do pionowego kierunku powierzchni ścian, a zatem desenie te powinny mieć charakter gałęzi pnących się ku górze, jak to widzimy na tabl. 43, jeśli zaś stosujemy pasy, to te muszą mieć kierunek pionowy. Ściany w wykwinnych buduarach i sypialniach są częstokroć wyściełane i pikowane łożnie dla względów jednak tylko praktycznych, bo dla tłumienia głosu.

Obicia zatem papierowe w kraty, używane najczęściej w pasażach i przedpokojach, mają właśnie naśladować wspomniane pikowania. Ten rodzaj deseni byłby stosowniejszy na obicia papierowe w sypialniach i buduarach.

Do tego samego gatunku ozdób należą fryzy na tabl. 44, jako zakończenia

obić. Fryz na rys. 337 jest stylizowanym kwiatkiem rumianku, zaś na rys. 338 — ozdobą stylizowaną o motywie palmy greckiej.

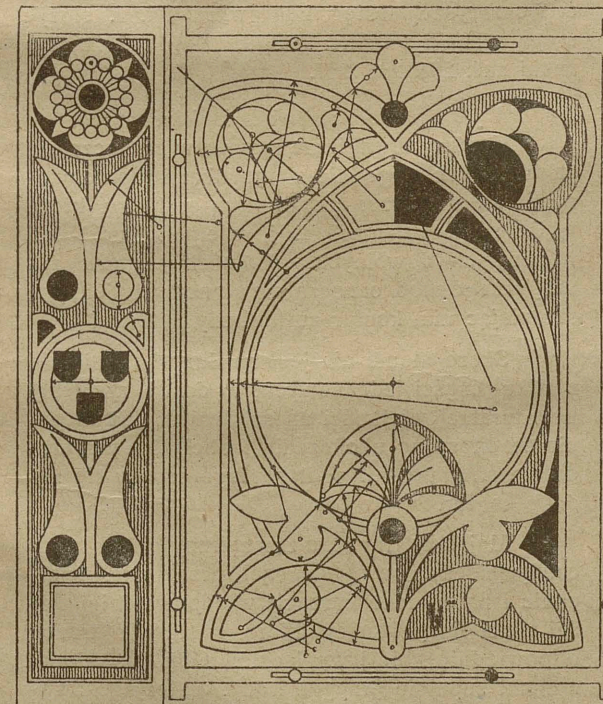
Tabl. 45 przedstawia ozdobę roślinną w stylu nowoczesnym, wykonaną w charakterze romańskim i przeznaczoną na okładkę i grzbiet książki o treści botanicznej. Łatwo domyślić się, że ozdoba okładki musi być dostosowaną do treści, a nawet powinna uprzedzić czytelnika o treści książki; nie może więc być jakimś dowolnym obrazkiem. Napis tytułu, jako najważniejsza część okładki, musi być wyraźny w tym stopniu, by od razu rzucił się w oczy, natomiast ozdoby powinny być zaznaczone tylko zlekka i niezbyt szczegółowo.

Zdobienie geometryczne w zastosowaniu do kwietników.

§ 105. Kwietniki następczą szerokie pole do zrealizowania własnych pomysłów w przyozdabianiu ogrodu i dużo elastycznego zadowolenia, o ile dostosowane są, pod względem, charakteru i rozmiarów do danego ogrodu, otoczenia i położenia. Niewłaściwie bowiem wyglądałby bogaty kwietnik o skomplikowanym rysunku przed skromnym domem, lub odwrotnie, skromny kwietnik przed okazałym pałacem. W równej mierze musi być utrzymana proporcja kwietnika do przestrzeni ogrodu i wielkości budynku, który otacza. Zachowanie powyższej miary jest kardynalną zasadą przy projektowaniu i zakładaniu kwietników, które, naturalnie, zdale i zbliżka powinny być dobrze widoczne.

Rozróżniamy kwietniki o 2-ch zasadniczych odmianach: w stylu francuskim lub angielskim.

Każdy kwietnik francuski ujęty jest obsadą z bukszpanu, który tworzy wąski zielony pasek, oddzielający trawnik od kwietnika. Sam zaś kwietnik podniesiony nad trawnikiem o ± 20 ctm.



TABLICA 45. Okładka książki.

Małanowicz Kreśl. i zdob. geometr. 8

obsadza się roślinami kwiatowymi lub liściastymi, które co pewien czas przycina się wraz z bukszpanem do jednakowej wysokości.

Kwietniki te jednak są już przestarzałe i niepraktyczne z tego względu, że ich zewnętrznej figury zmieniać nie można.

Kwietników angielskich nie obsadza się bukszpanem, rysunek zaś oznacza się na ziemi nieco tylko ponad trawnikiem wypukło usypanej, który łatwo można zmieniać.

Kwietniki takie mają wygląd naturalniejszy, więc nie wymagają lat paru i więcej na wytworzenie obwódki bukszpanowych i dlatego są u nas powszechnie stosowane.

Każdy z powyższych kwietników, aby odpowiadał właściwym wymaganiom, musi posiadać:

- I) Rysunek estetyczny.
- II) Harmonję kolorów kwiatowych.
- III) Dobór odpowiedni roślin pod względem gatunku i rozrostu.

I) **Rysunek** wraz z deseniem dostosowany być musi do gatunku kwietników, które dzielą się na:

- a) dywanowe,
- b) mozaikowe,
- c) kwiatowe,
- d) mieszane czyli przejściowe i
- f) liściaste.

a) *Kwietniki dywanowe* rysunkiem przypominają dywany strzyżone i używane są wyłącznie w pobliżu mieszkań i budynków o kształtach regularnych. Kwietniki te obsadza się specjalnymi, niskimi roślinami, przeważnie liściastymi o takim doborze kolorów, które tworzyłyby żądane desenie. Wzorami dla kwietników dywanowych służyć mogą rysunki: 118, 119, 120, 123, 122, 123, tabl. (str. 61) rys. 252, 260, 261, 262, 263 i 301 o uproszczonym rysunku.

b) *Kwietniki mozaikowe* przypominają swym wyglądem mozaikę albo inkrustację w kamieniu lub w drzewie. Wzorami dla tych kwietników służyć mogą rysunki: z tabl.: 11 (niektóre), 12, 13, 14, 15, 30, 32, 33, 34, 36 oraz rysunki 270, 288, 289, 290, 291A, 191B, z tabl. 35: 310, 312.

Oba powyższe rodzaje kwietników wymagają dużo pielęgnowania, strzyżenia i t. d. i przez całe lata nie ulegają zmianom, przez co łatwo mogą się

opatrzyć. Stosowane są w ogrodach i parkach pretensjonalnych.

c) *Kwietniki kwiatowe* obsadza się roślinami prawie tylko kwiatowymi, które w pewnym oddaleniu od budynków, przy użyciu jaskrawych kolorów być mogą piękną ozdobą.

Dla wywołania większego efektu cały klomb obsadza się często jednym gatunkiem kwiatów, ustawiając w środek odpowiednią, ozdobną roślinę liściastą. Kształt takiego klombu ogranicza się obwódką, z niskiej rośliny, o najprostszych formach (np.: koła, wieloboku).

d) *Kwietniki mieszane* lub *przejściowe* są przejściem z formy dywanowej lub mozaikowej do kwiatowej, rozumianej w taki sposób, że rośliny kwiatowe tworzą tu główną ozdobę, zewnętrzne zaś otoczenie tworzy deseń dywanowy lub mozaikowy.

f) *Kwietniki liściaste* są o roślinach wyłącznie liściastych, które otaczają tylko obwódki kwiatowe. Odpowiednie są w parkach angielskich zdala od budynków i mieszkań.

Wzorami dla powyższych kwietników: c, d, f o zarysach wstęg, kół, gwiazd i t. d. służyć mogą rysunki z tablic: 7, 8, 9, 17, 18, 19, 23, rysunki zaś: 284, 286, 287.

Wykonywanie rysunków kwietnikowych.

Kontury zewnętrzne rysunków zaznacza się na trawnikach, zgodnie z rysunkami opracowanymi na papierze, za pomocą palików, które wbija się w załamach t. j. wierzchołkach) lub w pewnych dowolnych odstępach konturu zewnętrznego albo oznacza się płynem wapiennym, skrapiając nim kontur zewnętrzny rysunku.

Skoro klomb nie jest za duży i składa się z kilku części jednakowych, to deseń rysujemy w naturalnej wielkości na sztywnym, dużym papierze, który po ukończeniu i obcięciu przykłada się na trawnik i podług niego znaczy się żądany kontur.

Mając na trawniku zewnętrzny kontur oznaczony, należy trawę usunąć, przekopać, spulchnić i na wierzch narzucić w odpowiedniej ilości ziemi inspektowej, którą następnie trzeba odpowiednio ubić i wygładzić. Gdy już klomb z ziemi zupełnie przygotowany, należy go zwilżyć wodą, uważając by ziemia nie była za mokrą

lub za suchą, i po wsiąknięciu wody przystąpić do rysowania figur wewnętrznych. Rysunek taki wykonywa się albo od wolnej ręki o ile posiada się wprawę, albo w taki sposób, że rysunek na papierze i klomb o zdecydowanym już konturze zewnętrznym, dzielimy na jednakową ilość równych sobie kratek czyli, oba rysunki, t. j. na papierze (patrz Tabl. 11) i na klombie pokrywamy siatką (z pomocą łąt lub umocowanych sznurków) i następnie każdy punkt przecięcia linii na klombie oznaczamy palikiem w odpowiednim miejscu, poczem ciągnąc ostrym patykiem po ziemi od palika do palika, zaznaczamy rysunek od wolnej ręki.

II. Harmonja kolorów.

Zasadniczą harmonję barw tworzą kolory tęczy, w której spostrzegamy przedewszystkiem trzy kolory proste: czerwony, niebieski i żółty, oraz przejściowe czyli złożone, fioletowy, zielony i pomarańczowy.

Kolory powyższe widzimy na tęczach w następującym porządku:

- 1) Czerwony
- 2) pomarańczowy
- 3) Żółty
- 4) zielony
- 5) niebieski
- 6) fioletowy

Każdy kwietnik posiada harmonję kolorów wtedy tylko, gdy jest obsadzony kwiatami o kolorach, t. zw. *dopełniających*. Podług powyższego wykazu kolorem dopełniającym dla każdego danego koloru jest czwarty z rzędu, a więc dla danego koloru, np. niebieskiego — kolorem dopełniającym jest czwarty z rzędu, t. j. pomarańczowy, dopełniającym dla zielonego — czerwony i t. d., dla przejściowego zaś, t. zw. *drugorzędnego* np. między żółtym a zielonym dopełniającym — fioletowo-czerwony i t. d. Biorąc powyższe zasady przy obsadzaniu kwiatów pod uwagę otrzymamy zawsze kwietnik o kolorach harmonijnych.

III. Dobór roślin.

Przy doborze roślin trzeba uważać nie tylko na ich kolor, lecz na szybkość i sposób rozrastania. Dział ten wchodzi w zakres specjalnej wiedzy ogrodniczej, której w tej książce uwzględnić nie możemy. Odesłać więc musimy czytelnika do prac fachowych, z których w tym kierunku celują:

1) Podręcznik dla ogrodników i amatorów. *Wzory kwietników ogrodowych 245 rysunkami klombów*. Opracował Winc. Bielski. Lwów, 1908 r. Cena 1 rb. 50 kop.

(Podręcznik ten posiada tekst objaśniający i dla każdego rysunku klombu przytacza po parę, niekiedy nawet kilka, przykładów obsadzania kwiatami).

2) *Ogród wiejski*, popularny podręcznik do zakładania, obsadzania i pielęgnowania małych ogrodów. Ułożył Franciszek Goeschke z 83 rys. Przełożył z V wydania. Stan. Schönfeld. Cena kop. 60.

(Praca konkursowa uwieńczona dyplomem honorowym).

3) *Ogród ozdobny* napisał Bolesław Malecki. Kraków, 1904 r. Cena 1 rb. 70 kop.

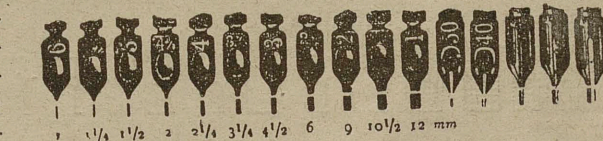
(zawiera opis poszczególnych roślin kwiatowych, kobiercowych, dekoracyjnych, ich treściwej hodowli i użytkowanie oraz opis trawników ogrodowych).

4) Edmund Jankowski. *Ogródki robotnicze z planikami*. Warszawa, 1909.

(zawiera opis więcej używanych kwiatów i t. d.).

Napisy na rysunkach: „rondem“ i „drukem“.

§ 106. Napisy na rysunkach technicznych i ornamentacyjnych powinny być wykonane czytelnie i gustownie. Ponieważ tym warunkom mało kto, przy swym zwykłym charakterze pisma, może odpowiedzieć, przeto napisy na takich rysunkach wykonywa się zwykle albo pi-



Rys. 347.

smem t. zw. *rondo*, które jest bardzo czytelne i łatwe do nauczenia, lub też pismem naśladującym druk, które wykonywa się z pomocą przyborów rysunkowych.

Do pisania „rondo“ są używane specjalne staki, z płaskimi końcami, dwojakiego rodzaju:

Pierwszy (rys. 347) posiada 11 numerów: 6, 5½, 5, 4½, 4, 3½, 3, 2½, 2, 1½, 1. z tych: № 1 pisze kreski pełne, najgrubsze, każdy następny coraz cieńsze, wreszcie № 6 najcieńsze. Każdemu numerowi stalki powinna odpowiadać pewna wysokość małych liter, która dla № 6 powinna mieć 1 mm. wysokości, dla № 5—1½, dla № 4½—2 mm. i t. d., jak to wskazuje rys. 347.

Drugi rodzaj stalek, mniej używany (rys. 347 prawa strona), posiada 5 numerów: 50, 40, 30, 20 i 10, z tych: № 10 pisze kreski podwójne—najgrubsze, każdą o innej grubości. № 20, 30... piszą kreski coraz cieńsze i coraz mniej od siebie oddalone.

I) a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t
u v w x y z
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

II) a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t
u v w x y z
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

III) a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t
u v w x y z
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

IV) „...“ = x! ? S / E - D / № # №. 45° 5% ¼%
TABLICA 46.

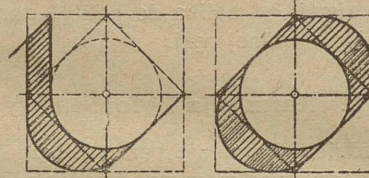
A B C c D d E e F f G g H h I i K k L l
M m N n O o P p R r S s T t U u W w X x
Y y Z z 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Rys. 350.

Tablica 46: I, II, III, przedstawia różne alfabety dla pisma „rondo”, mianowicie:

- № I—przedstawia alfabet okrągły,
- № II—alfabet półokrągły,
- № III—alfabet pochyły, zaś
- № IV—rozmaite znaki pisarskie (rondo).

Zasadę pisma rondo*) wskazują: rys. 348—349; na nich widzimy, że wewnętrzny kontur, każdej litery „rondo” powinno stanowić koło, wpisane w kwadrat ukośny; zewnętrzną zaś granicę litery—kwadrat prosty.



Rys. 348.

Rys. 349.

Przy pewnym zasobie pracy i wprawie, rondem ładnie może pisać każdy, nawet mający brzydki charakter zwykłego pisma.

Aby tusz ze stalki rondo nagle nie spływał na papier i nie tworzył kleksów, nakłada się na nią grzybek (mosiężny), który zatrzymuje nadmiar tuszu.

Rys. 350 przedstawia alfabet cieniowy, który wykonywa się w siatkach w tym celu, by wszystkie litery miały jednakową szerokość, wysokość i jednakowe odstępy.

Rysunki zaś: 351—353 przedstawiają alfabet naśladowający druk, który na rysunkach poza pismem „rondo” jest najczęściej używany na nagłówki rysunków. Druk taki stosuje się o literach rozstawionych (rys. 351) lub ścieśnionych (rys. 352—353), który również, jak alfabet cieniowy, wykonywa się w siatkach. Szerokość tych

siatek w druku o literach rozstawionych (rys. 351)=połowie wysokości, w druku zaś ścieśnionych (rys. 352)=1/4 wysokości. Wysokość tych kreśli się podobnie jak wzmiankowane litery. liter zwykle=8 mm.

Szerokość liter i ich odstępy widoczne są na rys.: 351, 352. Liczby drukowane (rys. 352)

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R
S T U V W X Y Z

Rys. 351.

A B C D E F G H I J K L M N
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Rys. 352.

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z A B C D E F G H I J K L M N O P Q R

Rys. 353.

Rys. 354.

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X
Y Z : 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Rys. 355.

Wysokość liter małych (rys. 353) stosuje

się zwykle 3 mm. i $\frac{3}{2}$ ich szerokości, dłuższe zaś, jak: *b*, *d* etc. posiadają wysokość 2 razy większą.

Litery powyższe wykonywa się grafionem, po uprzednim wykreśleniu ich ołówkiem, w siatce i od wolnej ręki. Zaokrąglanie liter w tuszu

(rys. 354) wykonywa się od wolnej ręki na samym ostatku.

Rys. 355 jest wzorem alfabetu modnego secesyjnego, który jednak do rysunków technicznych zupełnie się nie nadaje.

K O N I E C.

SPIS RZECZY.

KREŚLENIE GEOMETRYCZNE.

	Str
Przedmowa do I wydania	III
Przedmowa do II wydania	IV
Przedmowa do III wydania	VI
Słowo wstępne dla nauczyciela	1
§ 1 — Wskazówki wstępne. Wiadomości wstępne.	1
§ 2—23. Utwory geometryczne. Punkt. Linja. Powierzchnia, płaszczyzna, figura płaska. Geometria i jej podział. Zasady początkowe planimetrii. Prosta i odcinek. Linje równoległe. Kąty. Wzajemne położenie kątów. Kąty wierzchołkowe. Rodzaje kątów. Cztery działania z odcinkami i kątami. Pion, poziom, kierunek ukośny. Proste, poziome, pionowe ukośne. Miary długości. Miary na rysunkach. Podziały zmniejszone czyli skale.	9
§ 24—29. Przybory i materiały kreślarskie. Rysownica. Linjał. Trójkąty. Krzywki. Miarki. Pluskiewki. Cyrkle. Umiejętne użycie cyrkli. Sprawdzanie dokładności przyborów do kreślenia	14
§ 30—39. Materiały do kreślenia. Papier rysunkowy. Umocowanie papieru do rysownicy. Ołówki. Tusz do kreślenia. Farby do użytku technicznego. Technika malowania. Gummy. Scyzoryki. Gąbki. Kleje.	19
§ 40—44. Ogólne zasady kreślarskie. Zadania zasadnicze na kreślenie. Wskazówki ogólne. Tablica 1. Kreślenie tablicy 2 i 3.	24
§ 45—47. Koła i ich części. Zastosowania praktyczne. Wzajemne położenie kół Kreślenie tablicy 4.	26
§ 48—49. Symetria figur. Zadania geometryczne konstrukcyjne	31
§ 50—52. Mierzenie kątów. Kątomierz. Wykonanie kątomierza.	33
§ 53—56. Wielokąty. Kreślenie wielokątów foremnych na danym boku	37
§ 57—58. Zastosowanie praktyczne wielokątów foremnych. Wypełnianie płaszczyzn wielokątami foremnymi.	40
§ 59—60. Trójkąty. Kreślenie trójkątów	41
§ 61—63. Czworokąty. Rodzaje czworokątów. Kreślenie czworokątów.	44
§ 64 — Kreślenie figur geometrycznych w siatkach.	47
§ 65 — Kompozycje w zastosowaniu do potrzeb fachowych.	48
§ 66—68. Koła styczne i przecinające się. Styczne do kół i łuków. Rektyfikacja	50
§ 69—72. Zastosowanie praktyczne kół i linii stycznych oraz kół przecinających się. Linje niektórych członków architektonicznych. Kreślenie łuków stylowych do okien, drzwi i sklepień. Ornamenty architektoniczne gotyckie. Okna gotyckie	57
§ 73—80. Geometria analityczna. Elipsa. Parabola. Hiperbola. i ich zastosowania i kreślenie	63
§ 81—86. Linje koszykowe. Kabłąki. Owale. Linje jajowate. Łukł wspięte czyli pełzające i ich konstrukcje	69

§ 87—97.	Wyznaczanie krzywych: cykloid i ślimaków przez punkty: Cykloidy wogóle: cykloidy właściwe, epicykloidy, hipocykloidy. Linje ślimakowe.	Str 77
§ 98—	Ewolwenta. Woluty jońskie: pojedyncza i podwójna. Konchoida i ich konstrukcje	80
§ 98—	Wymiarki (skale)	80

ZDOBIENIE GEOMETRYCZNE.

§ 99—	Zasady ogólne sztuki stosowanej	81
§ 100—101.	Zasady zdobienia geometrycznego	83
§ 102—	Ozdoby stylowe: Ozdoby ludów dzikich. Style: egipski, asyryjski, perski, greckie, tokański, rzymski, starochrześcijański, bizantyjski, arabski, maurytański, romański, sztuka romańska w Polsce; styl gotycki, sztuka gotycka w Polsce; styl renesansowy, barocco, regence, roccoco, Ludwik XVI. styl cesarstwa. Sztuka odrodzenia w Polsce.	105
§ 103—	Sztuka współczesna. Sztuka zakopiańska	106
§ 104—	Ogólne zasady tworzenia kompozycji w zastosowaniu do potrzeb fachowych	108
§ 105—	Zdobienie geometryczne w zastosowaniu do kwiatników	113
§ 106—	Napisy na rysunkach: „rondem” i „drukem”. Alfabet secesyjny	115

Omyłki, które należy poprawić przed użyciem książki.

Str.	kolumna	wiersz	zamiast	powinno być
4	„ lewa	9	razy trzy	trzy razy
4	„ „	12	należy	zależy
4	„ „	21	lu	lub
5	„ „	25	wyszczególnie	wyszczególnić
10	„ „	11	kreślania	kreślenia
11	„ „	21	i prawy)	: prawy)
12	„ „	7	Cyrkisl	Cyrkiel
15	„ prawa	17	na rysownicę	na wierzch
19	„ lewa	5	zeokobywanie	zeskrobywanie
19	„ lewa	17	ooraksu	boraksu
19	„ prawa	10	Oprscz	Oprócz
19	„ lewa	30	bdstaje	odstaje
70	„ lewa	13	jezell	jeżeli
71	„ prawa	13	shrócona	skrócona
106	„ prawa	19	średniowieczna	zakopiańska
108	„ prawa	12	oramnty	ornamenty
109	„ lewa	31	zdobienianh	zdobieniach



74

Malanowicz
Kneślenie

21833