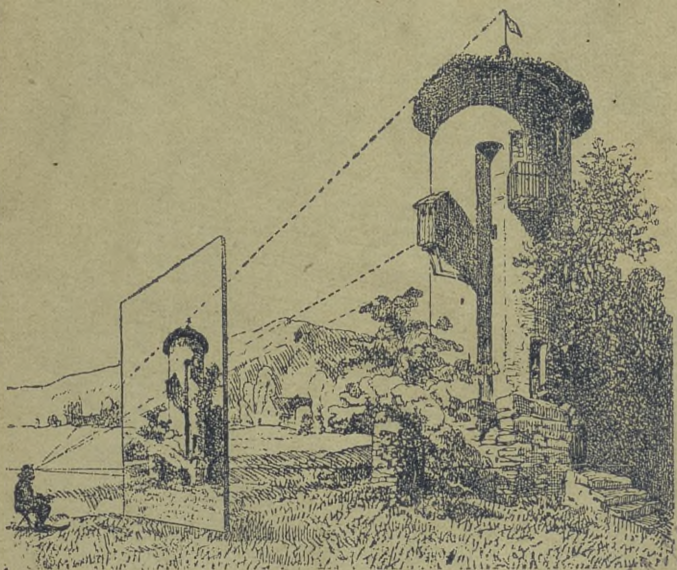
A. Cassagne.

WYKŁAD PRAKTYCZNY

PERSPEKTYWY

z 230 figurami geometrycznemi i 90 rysunkami w tekście



WARSZAWA

Nakład i własność Towarzystwa

„WYDAWNICTWO PODRĘCZNIKÓW SZKOLNYCH“

1909

A. Cassagne.

WYKŁAD PRAKTYCZNY
PERSPEKTYWY.

Tłomaczenie z ostatniego wydania francuskiego.

Z 230 figurami geometrycznemi i 90 rysunkami w tekście.

WARSZAWA
Nakład i własność Towarzystwa
„WYDAWNICTWO PODRĘCZNIKÓW SZKOLNYCH“

1908.

Druk. A. Pęczalskiego i K. Marszałkowskiego, Erywańska 2/4.

PERSPEKTYWA ELEMENTARNA I PRAKTYCZNA.

ROZDZIAŁ I.

Wiadomości z Geometrji.

1. Gruntowna znajomość geometrji nie jest konieczna dla artystów; ale poznanie niektórych figur, spotykanych ciągle w rysunku perspektywicznym, musi koniecznie poprzedzić właściwą naukę perspektywy.

2. **Geometrja** (dosłownie sztuka mierzenia ziemi) jest nauką o rozciągłości lub nauką o mierzeniu linji, powierzchni i brył geometrycznych.

3. **Punkt** jest abstrakcją względem przestrzeni, to jest nie posiada wymiarów, dających się ściśle oznaczyć. Uzmysłowieniem punktu jest miejsce oznaczone na papierze przez koniec cyrkla lub inny przedmiot podobny (fig. 1).

Fig. 1.

4. **Linja** jest to szereg nieprzerwany punktów.

Linja ma jedynie długość; nie posiada zaś szerokości, ani wysokości lub głębokości (fig. 2).

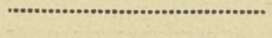


Fig. 2.

Odróżniamy linję *prostą* (fig. 3), *krzywą* (fig. 4), *łamaną*

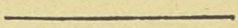


Fig. 3.

Fig. 4.

(fig. 5) lub *falistą* (fig. 6).

Fig. 5.

Fig. 6.

5. Linję prostą określamy, jako najkrótszą odległość od jednego punktu do drugiego.

6. Linja prosta może przybierać rozmaite położenia. Prosta jest *poziomą*, gdy się znajduje w kierunku poziomu wody (fig. 3); *pionową*, gdy posiada kierunek pionu, t. j. nitki, obciążonej kawałkiem ołowiu (fig. 7); wreszcie *skośną*, gdy jest odchyloną od pionu w jedną lub drugą stronę (fig. 8).

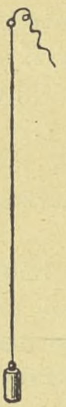


Fig. 7.

Fig. 8.

7. Dwie proste są do siebie *prostopadłe*, gdy tworzą przy zetknięciu się pomiędzy sobą kąt prosty. Linja pozioma i linja pionowa są zawsze do siebie prostopadłe (fig. 9).

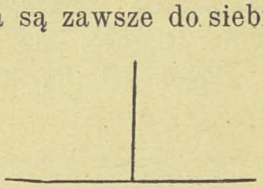


Fig. 9.

Dwie linje skośne mogą być również względem siebie prostopadłe (fig. 10).

Fig. 10.

8. Dwie proste są *równoległe*, jeżeli odległość pomiędzy niemi jest wszędzie jednakowa (fig. 11).

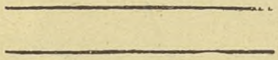


Fig. 11.

Linje krzywe mogą być też równoległemi, np. brózdy, zrobione przez dwa koła wozu (fig. 12).

Fig. 12.

O KĄTACH.

9. Dwie proste, spotykające się w jakimś punkcie (A), tworzą kąt. Punkt A, w którym się przecinają te dwie proste, jest *wierzchołkiem* kąta A (fig. 13).

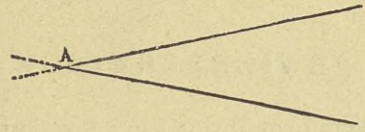


Fig. 13.

Kąt *prosty* jest utworzony przez przecięcie się dwóch prostych prostopadłych: (fig. 9 i 10), mierzy się czwartą częścią okręgu koła, t. j. 90-ma stopniami. Kąt *ostry* (fig. 13) jest mniej otwartym od prostego. Kąt ***rozwarty*** jest więcej otwartym od kąta prostego (fig. 14).

Fig. 14.

Prosta, przecinająca skośnie drugą, tworzy z nią kąt ***ostry*** z jednej strony, a ***rozwarty*** z drugiej (fig. 15).

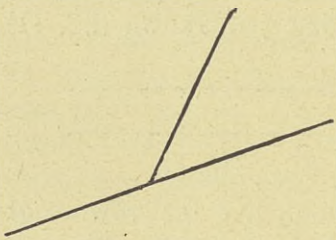


Fig. 15.

Wielkość kąta zależy od nachylenia jednej prostej względem drugiej, a nie od długości ramion, np. kąt ABC (fig. 16) jest większym od kąta DEF (fig. 17).

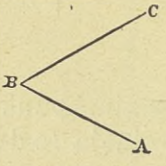


Fig. 16.

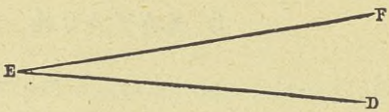


Fig. 17.

O POWIERZCHNIACH.

10. Powierzchnia przedmiotu ma 2 wymiary: ***długość*** i ***szerokość***, nie posiada zaś wysokości lub głębokości, np. arkusz papieru. Potrzeba przynajmniej trzech linji prostych, aby określić powierzchnię, która w tym razie nazywa się ***trójkątem*** (fig. 18).

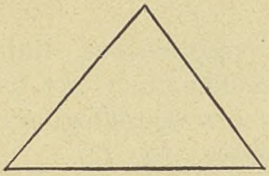


Fig. 18.

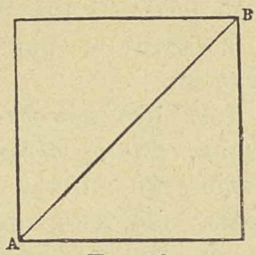


Fig. 19.

11. Kwadrat jest płaszczyzną, ograniczoną przez cztery linje proste równej długości, przecinające się pod kątem prostym (fig. 19).

12. Prostokąt lub czworokąt *wydłużony* ma dwa boki drzeciwległe dłuższe od dwu innych i kąty proste (fig. 20).

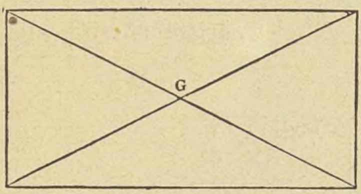


Fig. 20.

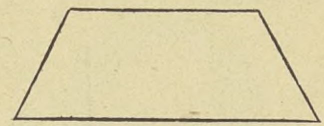


Fig. 21.

13. Przekątną nazywamy linję prostą, łączącą (fig. 19) dwa wierzchołki kwadratu A i B. Punkt przecięcia G dwu przekątnych jest środkiem kwadratu lub prostokąta (fig. 20).

14. Jest bardzo wiele powierzchni, ograniczonych czterema bokami; powierzchnie te nazywają się wogóle *czworokątami*.

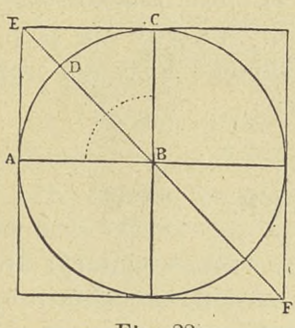


Fig. 22.

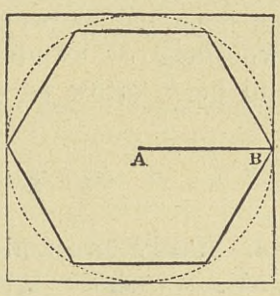


Fig. 23.

Z tych powierzchni wymienimy tylko *trapez* (fig. 21), ponieważ kwadrat w perspektywie przybiera ustawicznie kształt trapezu.

15. **Koło** jest *powierzchnią*, ograniczoną linją krzywą, nieprzerwaną, zwaną *okręgiem* koła, który ma tę własność, że wszystkie jego punkty są w równej odległości od punktu wewnątrz koła, zwanego *środkiem* (fig. 22).

Koło, w celu łatwiejszego rachunku, dzieli się na 360 części czyli stopni; ćwierć koła, odpowiadająca kątowi prostemu ABC, zawiera zatem 90^0, przekątna kwadratu EF przecina kąt prosty na dwa kąty ostre, ABD i DBC, każdy po 45^0 stopni.

16. **Sześciokąt** (foremny, fig. 23) jest *powierzchnią*, ograniczoną sześcioma równymi bokami. Aby go narysować, trzeba odciąć na kole za pomocą cyrkla sześć razy na okręgu *promień* koła (t. j. AB fig. 23). *Promień* równa się połowie *średnicy*.

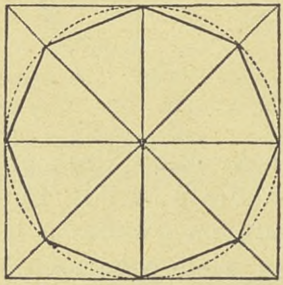


Fig. 24.

17. **Ośmiokąt** (foremny, fig. 24) jest *powierzchnią*, ograniczoną 8-ma jednakowemi bokami. Tworzy się za pomocą koła wpisanego w kwadrat i podzielonego krzyżem oraz przekątnemi na 8 kątów po 45^0 każdy.

O BRYŁACH.

18. Każdy przedmiot, mający trzy wymiary: długość, szerokość, wysokość (głębokość), nosi nazwę *ciała* lub *bryły*. Pomiędzy rozmaitemi bryłami najgłówniejsze są:

19. Sześcian (fig. 25), ograniczony 6-ma równymi kwadratami.

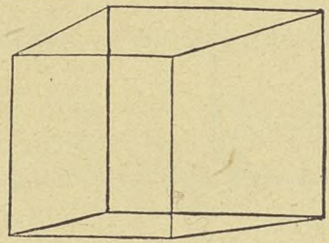


Fig. 25.

20. Piramida *(ostrosłup)*, utworzona przez trójkąty równe, przechodzące przez jeden punkt A,—wierzchołek. Wierzchołek piramidy leży zwykle na jednej prostopadłej do jej

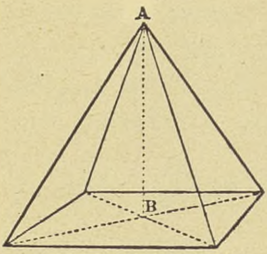


Fig. 26.

Fig. 27.

podstawy (fig. 26). Na fig. 26 podstawą jest kwadrat i dlatego piramida taka nazywa się czworokątną. Istnieją piramidy trójkątne, sześciokątne, czyli heksagonalne i t. d.

21. Kula jest ciałem, ograniczonem powierzchnią krzywą, której wszystkie punkty są w równej odległości od środka (fig. 27).

22. Walec *(cylinder)* utworzony jest z nieskończenie wielkiej liczby równych kół, leżących jedno na drugiem (fig. 28).

23. Stożek (prosty) utworzony jest z kół, leżących nad sobą o stopniowo zmniejszającym się promieniu, tak, że ostatnie koło przechodzi w punkt A—wierzchołek stożka. Prosta, łącząca wierzchołek A ze środkiem podstawy B, jest prostopadłą do podstawy (fig. 29).

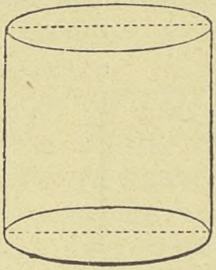


Fig. 28.

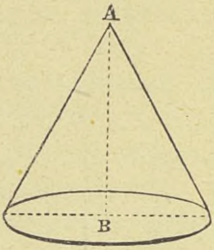


Fig. 29.

Te powierzchnie i ciała są najczęściej spotykane w zastosowaniach perspektywy i z nich powstają inne formy; na nich więc zakończymy te zasadnicze wiadomości z geometrji.

ROZDZIAŁ II.

O PERSPEKTYWIE. — TEORJA I ZASTOSOWANIE.

24. Celem malarstwa jest wierne przedstawienie na płaskiej powierzchni przedmiotów, umieszczonych przed naszemi oczami. Bez pomocy ***perspektywy***, która, rządząc się pewnemi prawidłami, nadaje obrazowi złudzenie głębokości, a przedmiotom pozór ich rzeczywistych kształtów z różnicami w formach odnośnie do ich położenia i oddalenia, obyć się nie można. Istnieją cztery sposoby przedstawienia przedmiotu:

25. 1^0 **Rzut poziomy** albo ***plan geometryczny*** otrzymuje się, jeżeli ze wszystkich punków przedmiotu spuścimy prostopadłe na płaszczyznę poziomą. Taki rzut ma, albo wymiary dokładne przedmiotu, lub też tylko proporcjonalne.

2^0 **Rzut pionowy** otrzymuje się, jeżeli ze wszystkich punktów przedmiotu spuścimy prostopadłe na płaszczyznę stojącą pionowo.

3^0 **Rzut pionowy, zrobiony w perspektywie** albo plan perspektywiczny.

4^0 **Perspektywa pionowa** przedstawia przedmiot z uwydatnieniem jego wypukłości lub grubości.

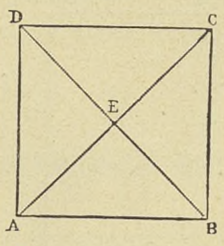


Fig. 30.

26. Tak np. kwadrat ABCD (fig. 30) jest ***rzutem poziomym*** piramidy czworokątnej; przekątne AC — BD przedstawiają opuszczone krawędzie piramidy, wysokość ostrosłupa nie gra tutaj żadnej roli; środek E jest rzutem wierzchołka piramidy.

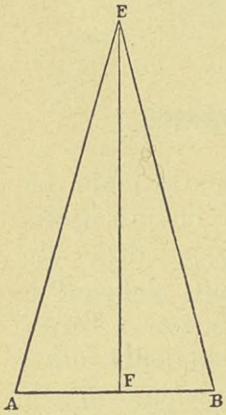


Fig. 31.

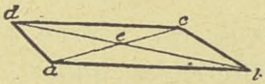


Fig. 32.

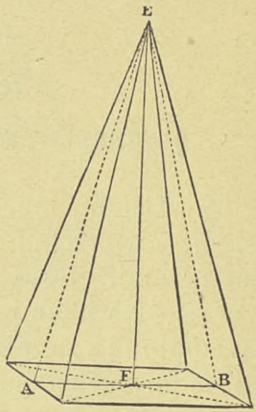


Fig. 33.

Rzut pionowy tej piramidy przedstawia trójkąt AEB (fig. 31), którego podstawa AB równa jest bokowi kwadratu figury poprzedniej i której boki AE—EB utworzą kąt mniej lub więcej ostry, stosownie do wysokości piramidy. Prostopadła EF jest osią piramidy, a punkt E jest jej wierzchołkiem.

Fig. 32 przedstawia ***plan perspektywiczny*** tejże piramidy czyli kwadrat geometryczny figury 30 w perspektywie, punktowi E na fig. 30 odpowiada tutaj punkt ***e***.

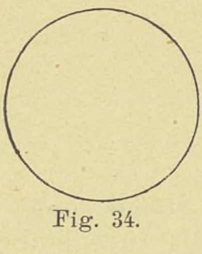


Fig. 34.

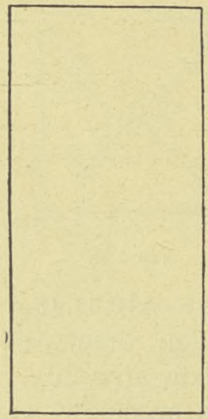


Fig. 35.

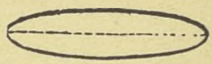


Fig. 36.

Nareszcie figura 33 przedstawia dokładny wygląd piramidy, widzianej z boku, to jest ze złudzeniem głębokości; jest to więc perspektywa pionowa.

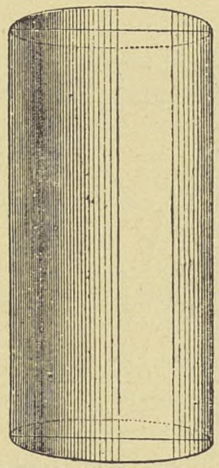


Fig. 37.

27. Jako przykład rozpatrzymy jeszcze okrągłą wieżę. Plan geometryczny albo rzut poziomy wieży jest przedstawiony na fig. 34; plan albo rzut pionowy z dalekiego miejsca jest prostokątem, fig. 35. Koło poziomu w głębi (fig. 36) będzie *planem perspektywicznym* tej samej wieży, a fig. 37 będzie *perspektywą pionową*, dającą rzeczywiście złudzenie ciała walcowatego.

O PROMIENIACH OCZNYCH.

28. **Przedmiot** spostrzegamy za pomocą *promieni ocznych*, które wychodzą ze środka oka i kierują się do każdego punktu przedmiotu.

29. Ponieważ oko jest okrągłe, a zatem wiązka promieni ocznych zachowuje ten kształt, rozszerzając się w miarę oddalenia się i przybiera nazwę *stożka optycznego* (fig. 38). *Kąt optyczny* widzenia odpowiada średnicy stożka optycznego (fig. 39).

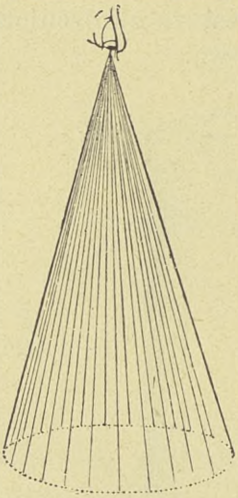


Fig. 38.

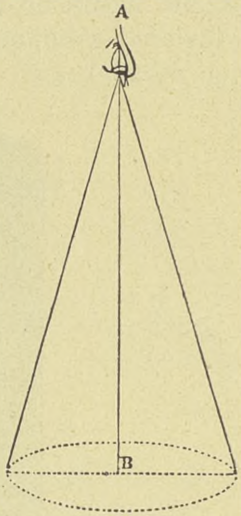


Fig. 39.

UWAGA. Ponieważ każde oko daje kąt optyczny inny, zatem dla uniknięcia różnicy byłoby ważnem w rysunku przedmiotów bardzo blizkich patrzeć zawsze tem samem okiem lub zamknąć jedno oko. Ale w rysunku krajobrazu

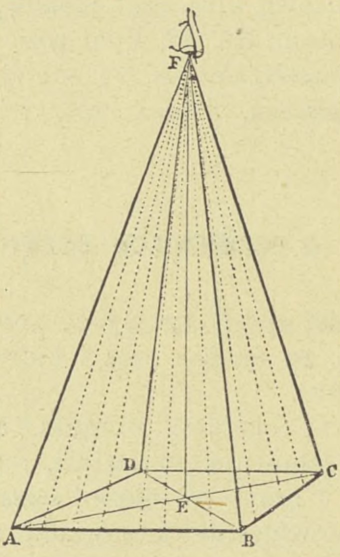


Fig. 40.

oddalenie, istniejące pomiędzy widzem i obrazem, czyni tę uwagę zbyteczną. Dlatego też będziemy używali tutaj „oko“ zamiast „oczy“. Promień AB (fig. 39), prostopadły do środka oka, nazywa się ***promieniem środkowym*** albo ***głównym***. Jest tyle ***promieni ocznych***, ile punktów matematycznych posiada przedmiot, ale tymczasem zajmujemy się tylko punktami łatwymi do określenia, jak np. punkta określone (fig. 40) przez promienie FA — FB — FE — FD, i przez promień środkowy FE. Gdy te punkta są dane, to figurę wykończyć łatwo, prowadząc linje proste od jednego do drugiego.

O OBRAZIE.

30. Obraz jest całością przedmiotów, objętych przez wszystkie promienie stożka optycznego, swobodnie rozwinięte; w tym razie nazywa się on ***obrazem ocznym***. Obraz jest ***pojęciowy***, gdy rozwój części promieni ocznych spotyka przeszkodę przez położenie ciała nieprzezroczystego, rozciągającego się nieograniczenie; lub gdy część przedmiotów, objętych przez promienie stożka optycznego, jest naumyślnie skasowaną przez patrzącego. Nazywamy najczęściej obrazem tę powierzchnię, na której rysownik wykonywa obraz kompletny lub częściowy obrazu ocznego; w tym sensie będziemy go używać.

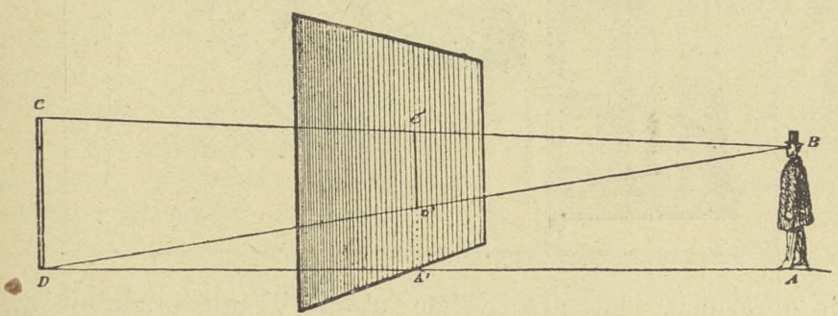


Fig. 41.

Jeżeli przypuścimy, że ten ***obraz*** jest przezroczysty, umieszczony prostopadle pomiędzy ***widzem*** A B i ***przedmiotem*** DC (fig. 41), to zobaczymy, że przedmiot przedstawia się na obrazie jako D'C' oraz przecięcie powierzchni obrazu z promieniami ocznymi BD—BC, idącymi od oka widza do przedmiotu DC. Linja AD lub prostopadła, wychodząca od nogi widza do podstawy przedmiotu, jest linją przewod-

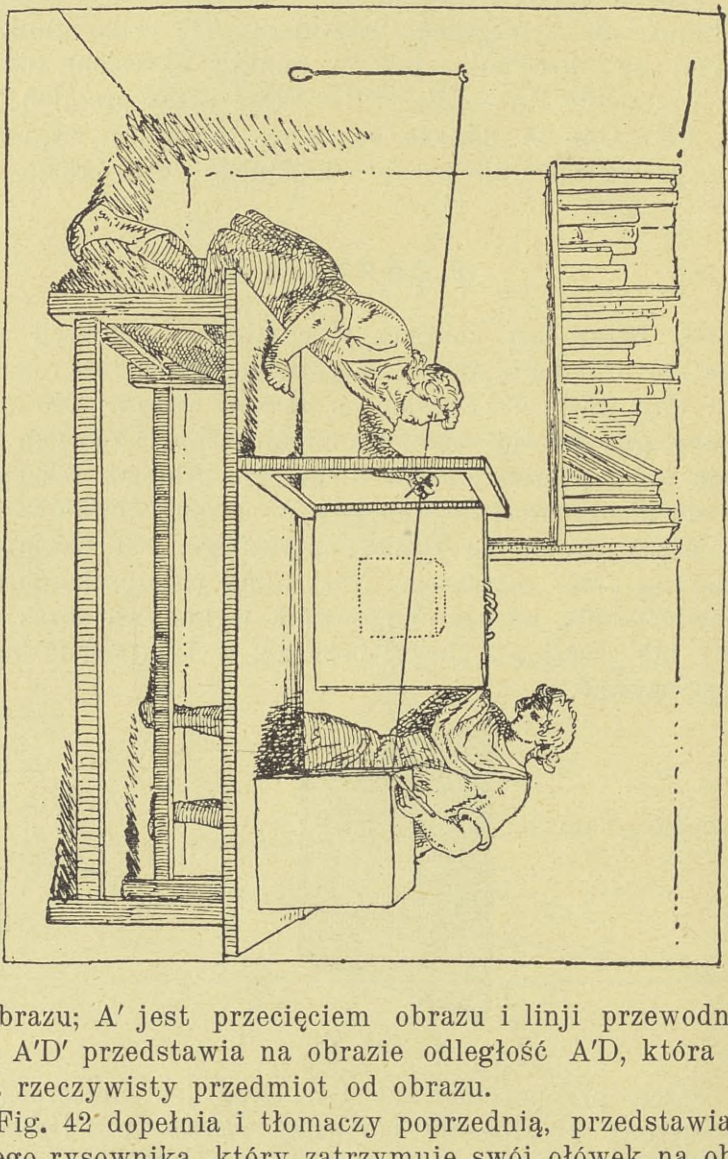


Fig. 42.

nią obrazu; A' jest przecięciem obrazu i linji przewodniej. Linja A'D' przedstawia na obrazie odległość A'D, która oddziela rzeczywisty przedmiot od obrazu.

Fig. 42 dopełnia i tłomaczy poprzednią, przedstawiając młodego rysownika, który zatrzymuje swój ołówek na obrazie w punkcie, odpowiadającym temu punktowi, jaki nauczyciel wskazuje i którego promień oczny jest przedstawionym przez sznurek, idący od tego punktu do oka rysownika.

O ODLEGŁOŚCI.

31. Nim rysownik zacznie rysować *przedmiot,* szuka najprzód *odległości,* która powinna istnieć pomiędzy nim i tym przedmiotem. Kąt optyczny mniej lub więcej otwarty, stosownie do tego, czy odległość jest mniejszą lub większą, przyczynia się do zmniejszania pozornego i stopniowego przedmiotów, widzianych w oddaleniu; np. O będzie okiem

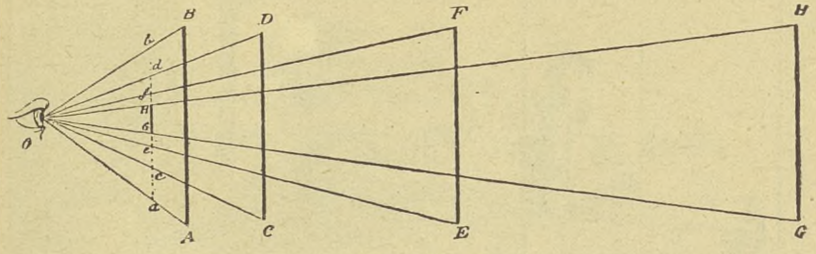


Fig. 43.

rysującego (fig. 43), a A B przedmiotem przedstawionym, oddalonym następnie na CD, EF, GH. Jeżeli przeprowadzimy promienie oczne OB, OA, OD, OC, etc., to łatwo zauważymy różnicę pomiędzy *ab*, i wielkością przedmiotu widzianego pod kątem prawie prostym i *cd*, t. j. wielkością tego samego przedmiotu więcej oddalonego i widzianego pod kątem więcej ostrym. Ta różnica powiększa się w miarę, jak przedmiot się oddala, a kąt się zmniejsza, co widać z odcinków *ef* i *gh*.

32. *Całość przedmiotów, przeznaczonych do utworzenia obrazu,* musi łatwo dać się objąć jednym rzutem oka; nie trzeba, aby artysta był zmuszonym zwracać głowę to na prawo, to na lewo, coby się niechybnie przytrafiło, gdyby rysownik zanadto się przybliżył do przedmiotu, jaki chce przedstawić.

Fig. 44 ma na celu uwydatnić uczniowi zmniejszenie, jakiemu przedmiot ulega na obrazie, stosownie do odległości rysownika.

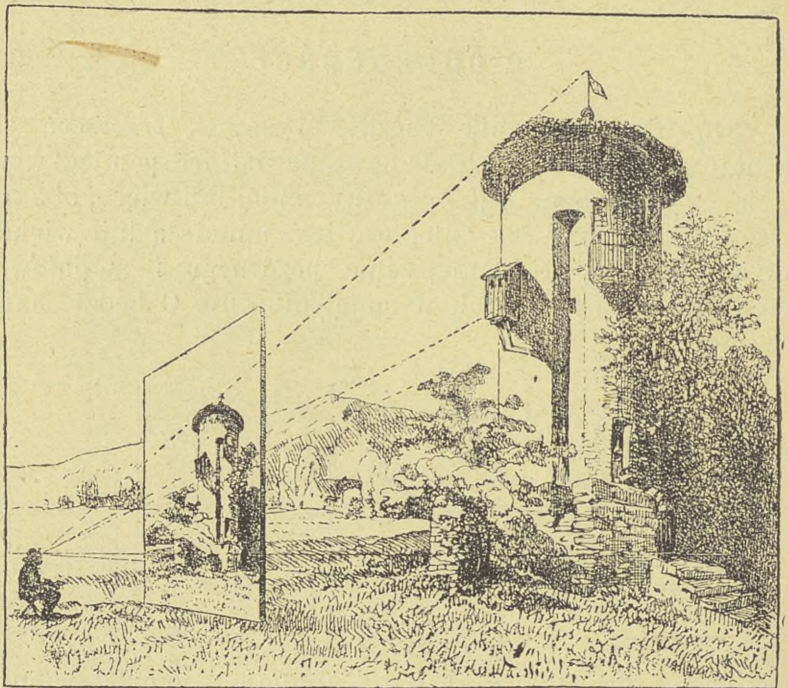


Fig. 44.

33. ***Odległość,*** jaką rysownik ma przyjąć, aby łatwo objąć jednym rzutem oka to, co ma narysować, powinna równać się co najmniej dwa razy wziętej całkowitej podstawie przedmiotu.

(Fig. 45). Z tej odległości widać całość przedmiotów pod kątem mniej więcej 28-u stopni, co daje promieniom ocznym siłę i czystość. Stosowna odległość przyczynia się wielce w obrazie do harmonji całości.

34. ***Odległość zanadto blizka*** zmusiłaby rysownika do kręcenia głową na wszystkie strony; Stąd powstałyby różne punkty widzenia i zmiany w położeniu i w formie pozornej przedmiotów na obrazie.

35. Z drugiej strony zbyt wielkie oddalenie powoduje osłabienie promieni ocznych z powodu masy powietrza, znajdującego się pomiędzy okiem a przedmiotem. Ta masa powietrza nadaje mu formy niepewne, które nie mogą zadowolnić artysty.

36. Jednakże zdarza się często, że nie można zachować tej odległości, np. w widokach wnętrz gmachów, pomników, ulic, etc., gdzie cofanie się jest czasem nie możebnem. Wtedy znajomość perspektywy jest niezbędną dla artysty, gdyż wówczas jest zmuszonym *wyobrazić siebie*, umieszczonego w oddaleniu stosownem, i może ustanowić harmonję linji, nadając im kierunek naturalny jedynie przez zastosowanie dobrze zrozumianych prawideł perspektywy.

37. Żeby dobrze ocenić odległość, artysta powinien podzielić swoje płótno nitką na 4 równe części. Ta rama, według prawideł odległości, powinna być umieszczoną przed oczami i być oddaloną o dwa razy wziętą swoją szerokość lub wysokość, stosownie do formy motywu, jaki oko może objąć.

Przykład. Rama A B C D (fig. 46) przedstawia rozmiary obrazu. Linje EF i GH dzielą ją na 4 równe części, a ślizgający się

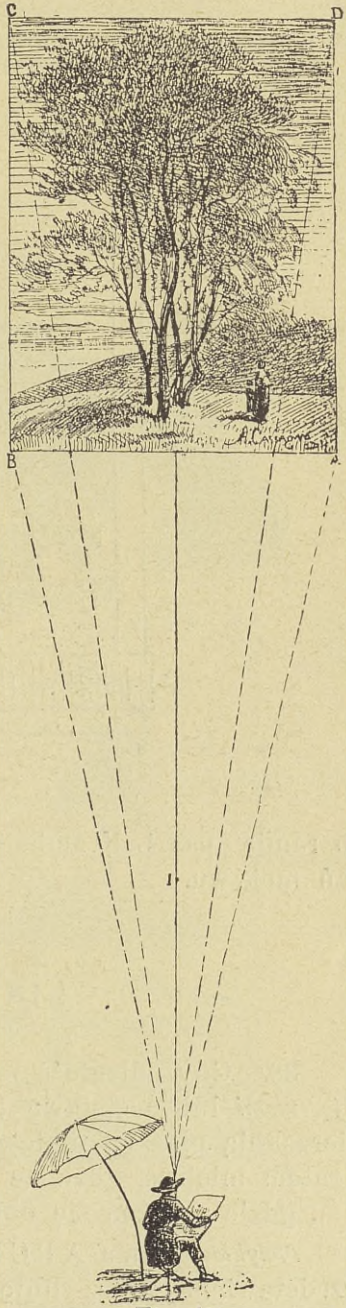


Fig. 45.

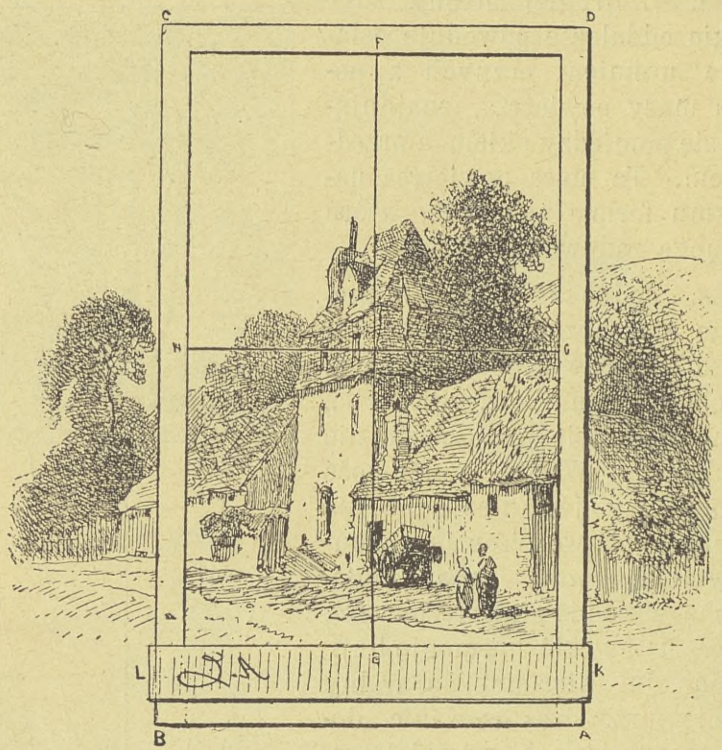


Fig. 46.

po ramie pas L K zmienia proporcję stosownie do wymagań motywu.

LINJA ZIEMI.

38. Gdy odległość jest oznaczoną, trzeba studjować *linję ziemi* lub podstawę obrazu. Ponieważ obraz jest powierzchnią płaską, umieszczoną prostopadle przed artystą, a zatem miejsce, gdzie te ramy ustawiają się na ziemi, t. j. tam, gdzie zaczyna się obraz, nazwanem jest *linją ziemi.*

Przykład: rama A B C D (fig. 47), w której linja ziemi, przedstawiona przez linję C D, jest odgraniczeniem przedmiotu, obranego przez artystę.

39. W obrazie, ułożonym dowolnie dla rysunków teoretycznych, *linją ziemi* nazywa się również podstawa lub brzeg dolny obrazu, t. j. A B. (fig. 48).

Fig. 47.

40. *Perspektywicznym gruntem* nazywamy przestrzeń pomiędzy linją ziemi i horyzontem. Na tym to gruncie umieszczone są przedmioty, przedstawione w obrazie. I tak przestrzeń A B F E (fig. 48), znajdująca się pomiędzy linją ziemi A B i horyzontem E F, jest gruntem perspektywicznym.

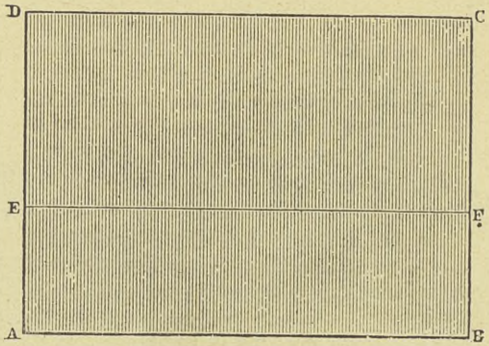


Fig. 48.

HORYZONT.

41. Gdy artysta oznaczy linję ziemi i ramę swojego obrazu, musi poszukać linji horyzontu.

Horyzont jest wyraźnym dla oka tylko na brzegu morza: jest to linja, po której niebo i morze wydają się pozornie złączonemi (fig. 49) i w tym razie nazywamy go ***horyzontem ocznym.*** Można go określić jako linję, oddzielającą powierzchnię poziomą (morza) od powierzchni pionowej, (niebo lub atmosfera przybiera dla nas widok powierzchni pionowej). W każdym innym razie rysownik może oznaczyć horyzont za pomocą ołówka, trzymając go poziomo przed swemi oczami i uważając, ***na jakie części ołówek ten dzieli obraz.*** Tutaj horyzont nazywa się ***domniemanym.***

42. ***Horyzont*** jest zawsze ***na wysokości oka rysownika*** i podnosi się lub zniża wraz z nim, t. j. na obrazie A B C D (fig. 50) linja E F będzie horyzontem dla widza S, stojącego na gruncie płaskim. Ten horyzont będzie ***więcej wzniesionym,*** jeżeli widz wejdzie na jakiekolwiek wzniesienie dla zobaczenia

obrazu, jak na figurze 51, gdzie C D jest horyzontem dla widza S.

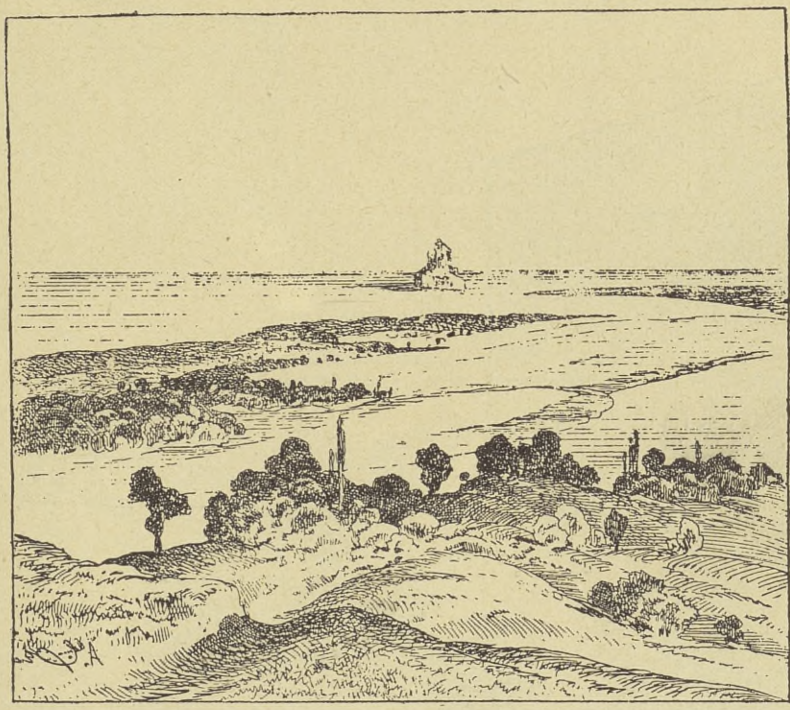


Fig. 49.

Przeciwnie, horyzont się zniży, jak wskazuje linja GH, jeżeli widz S zniży się lub usiądzie, aby rysować (fig. 52). Przykład, wzięty z natury (fig. 53), przedstawia artystę, wchodzącego na wzniesienie, i jego horyzont, wznoszący się razem z nim.

Stosując teorję perspektywy w praktyce, zauważymy, że horyzont, zanadto wzniesiony, jest niedogodnym, nadaje przedmiotom, umieszczonym u dołu obrazu, spadzistość wschodzącą zanadto szybko. Jednakże trzeba przyznać, że to często zdarza się w krajach górzystych, gdzie rysownik znajduje się na pewnej wysokości. W układzie obrazu, pożądanem jest zawsze, żeby horyzont nie był zanadto wzniesiony; rzeczywiście, rozległe widoki, gdzie oko artysty gubi się w próżni, nie są już dla niego dziełami sztuki, ale czemś w rodzaju mapy geograficznej.

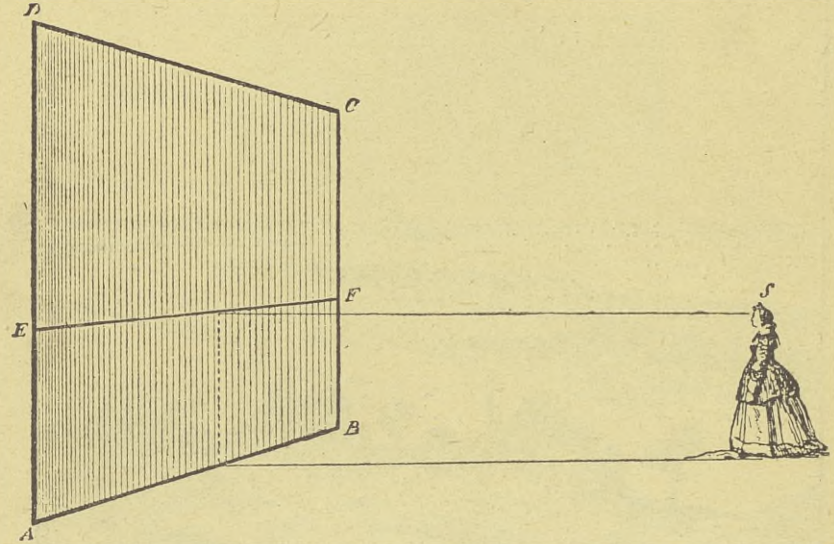


Fig. 50.

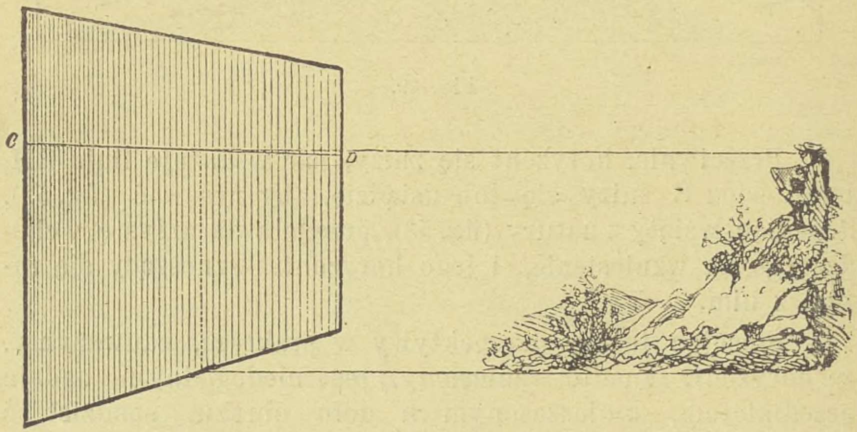


Fig. 51.

43. **Horyzont wzniesiony** uwidocznia więcej grunt perspektywiczny; przeciwnie, gdy horyzont jest zniżony, to na

obrazie jest więcej nieba i więcej powietrza. Do artysty należy zachowanie stosownej proporcji.

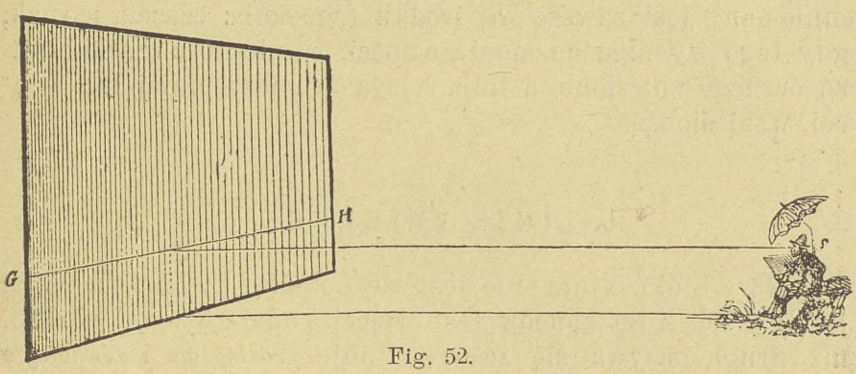


Fig. 52.

Fig. 53.

44. Wogóle linja horyzontu, według wielkich mistrzów starożytnych, powinna się znajdować mniej więcej na trzeciej części obrazu.

UWAGA. Mówiąc o stożku optycznym, rozumieliśmy, że obraz oczny ma zawsze kształt koła i że horyzont domniemany jest zawsze we środku tego koła; czasem jednak, gdy tego wymaga harmonja całości, są niektóre części obrazu ocznego zniesione, a linja horyzontu jest mniej lub więcej wzniesioną.

LINJE ZBIEŻNE.

45. Linja, która nie jest równoległą do obrazu, t. j., jeżeli jeden z jej końców jest więcej oddalanym od obrazu, niż drugi, nazywa się ***zbieżną***. Linje ***prostopadłe*** i ***równoległe***

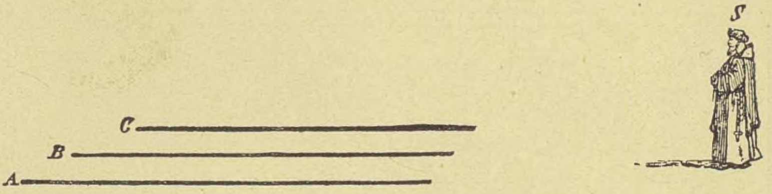


Fig. 54.

do horyzontu nie są nigdy ***zbieżnemi***. Poziome A, B, C, przedłużone w linji prostej przed widzem S, są ***zbieżne o kącie prostym*** (fig. 54).

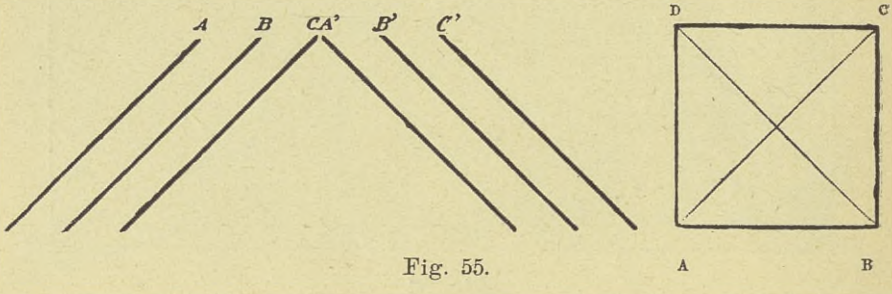


Fig. 55.

Poziome skośne ABC i A'B'C', których pochyłość jest równoległą do przekątnych A C — B D kwadratu, nazywają się zbieżnemi ***o 45 stopniach*** (fig. 55).

Linje zbieżne, umieszczone pod horyzontem, zdają się *wznosić* w miarę, jak się oddalają, a znajdujące się nad horyzontem, wydają się *zniżającemi*. *Zbieżne* kierują się do jakiegobądź punktu stożka optycznego, zwanego *punktem widzenia* lub *punktem zbiegu*, ponieważ wszystkie linje równoległe pomiędzy sobą zbiegają się pozornie w jednym i tym samym punkcie. Starożytni pisarze nazywali także te punkty niknącymi, bo w oddaleniu linje stają się coraz więcej niewyraźnemi i wreszcie nikną przed oczami.

PUNKTY ZBIEGU.

46. Punkty zbiegu, umieszczone na linji horyzontu, nazywają się *punktami horyzontalnymi;* te, które są umieszczone nad horyzontem, nazywamy *punktami powietrznymi* lub w powietrzu, a te, które się znajdują pod horyzontem i są jak gdyby zagłębione w ziemię, nazywają się *punktami ziemnymi*— lub podziemnymi.

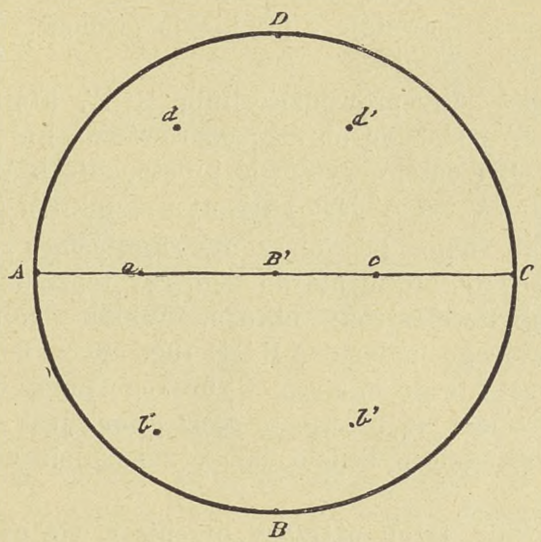


Fig. 56.

Jeżeli *koło* A B C D jest obrazem, t. j. kołem krańcowem stożka optycznego (fig. 56), a horyzont leży na średnicy A C, to punkty A *a* B′ *c* C będą ***punktami horyzontalnymi***, *d* D *d′* ***punktami powietrznymi***, *b* B *b′* ***punktami ziemnymi.***

47. **Punkt główny.** Z punktów zbiegu horyzontalnych najważniejszym dla widza S (fig. 57) jest punkt, znajdujący się naprzeciw oka widza; aby go oznaczyć, trzeba umieścić cienką linję lub też ołówek prosto przed siebie i oznaczyć, jaki punkt obrazu jest pokryty tą linją albo końcem ołów-

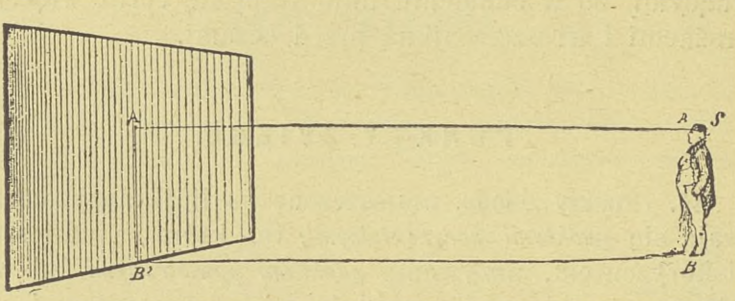


Fig. 57.

ka, np. tutaj punkt A′. Ten punkt nazywamy ***punktem głównym***, ponieważ powstaje z promienia ocznego, środkowego lub głównego A A′.

Działanie. Przeprowadzić linją B B′, która przetnie w punkcie B′ podstawę obrazu; poprowadzić linję AA′, równoległą do BB′; potem wystawić prostopadłe B′A′ w punkcie przecięcia z AA′, to A′ jest szukanym punktem głównym.

48. Tak samo, jak horyzont, ***punkt główny zależy od położenia oka artysty***: stosownie do tego czy tenże umieszcza się z prawej lub lewej strony obrazu. Widok ogólny obrazu, przedstawiającego galerję A B C D (fig. 58) zmieni się kompletnie, stosownie do miejsca, wybranego przez widza.—Jeżeli patrzący jest na prawo, to ***punkt główny*** jest w P, rozwój ściany A D *d a* galerji będzie daleko znaczniejszym, niż ściany C B *b c*.

Przeciwnie, jeżeli patrzący przeniesie się na lewą stronę: ***punkt główny przeniesie się wraz z nim*** wskutek tego do P (fig. 59) i ściana B C *b c* rozwinie się bardziej kosztem ściany A D *d a*.

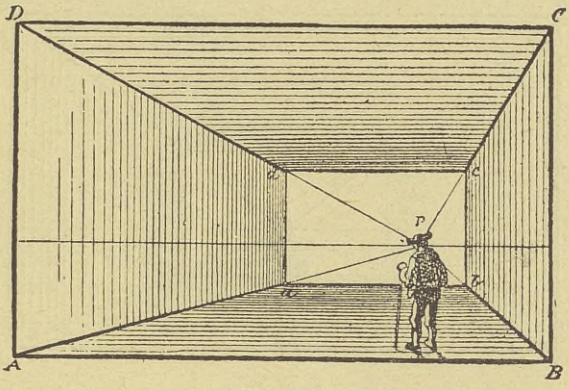


Fig. 58.

49. Jednak podobny punkt widzenia wybiera się rzadko wogóle; ***punkt główny umieszcza się w środku obrazu***, np: P (fig. 60) tak, że ściany A D *d a*, B C *c b* rozwijają się

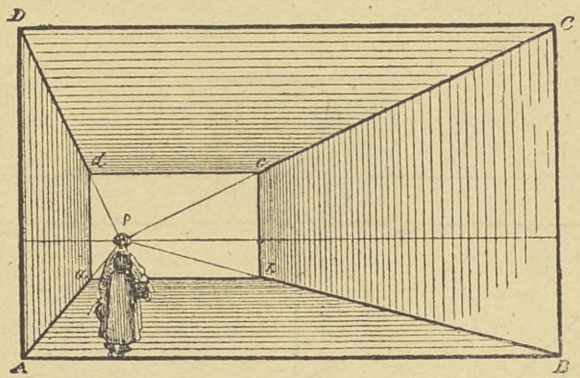


Fig. 59.

podobnie, koncentrując lepiej efektwidoku.

UWAGA. Z tego, co powiedziano poprzednio o horyzoncie, wynika, że punkt główny czyli koniec środkowego promienia ocznego jest zawsze w środku obrazu. Na fig. 58 i 59 stopniowa redukcja jednej ze stron obrazu zależy od tego, że większa liczba promieni ocznych jest tamowaną przez mur tej strony galerji.

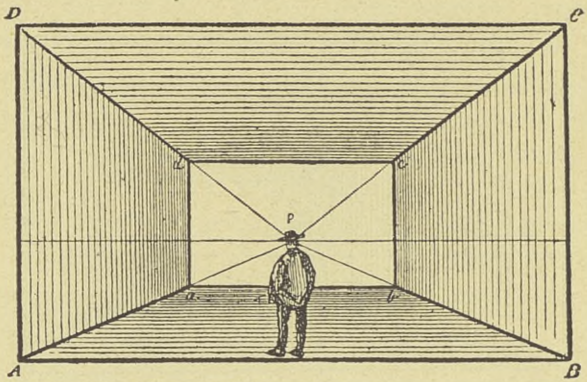


Fig. 60.

50. Punkty oddalenia. Odległość rzeczywista między widzem a podstawą obrazu jest przedstawiona przez punkty oddalenia, oznaczone na linji horyzontu z każdej strony punktu głównego. Na obrazie A B C D (fig. 61) P jest głównym punktem, a S jest widzem, zaś *d* i *d'* będą punktami odda-

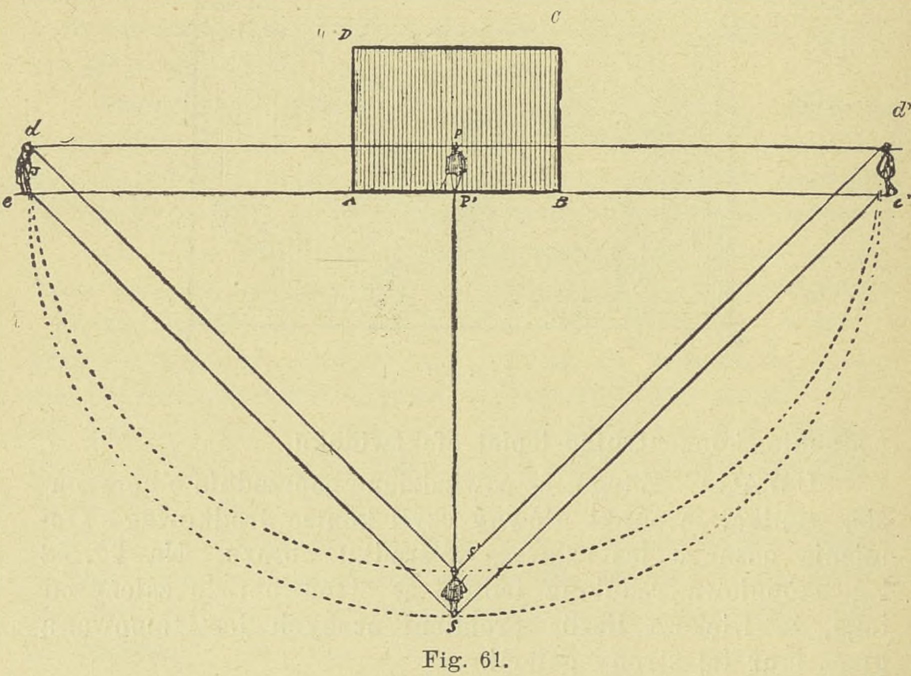


Fig. 61.

lenia na linji horyzontu. Ta linja znajduje się na wysokości oka. Gdy spuścimy prostopadłe *de* — *d'e'*, to odległość P' e' na podstawie obrazu jest równą P'S, u stóp widza, tak samo, jak odległość P*d'* jest równa P S'; (głowa widza). Linje S*e'* — S*e*, idące od nóg widza do punktów oddalenia, są tutaj, w planie geometrycznym, skośnemi pod kątem 45 stopni.

51. *Punkty oddalenia* w rysunku perspektywicznym będą zatem punktami zbiegu linji poziomych, skośnych pod kątem 45 stopni, t. j. przekątnych kwadratu. Gdy P (fig. 62) jest punktem głównym, X X' są punktami oddalenia, ABC,

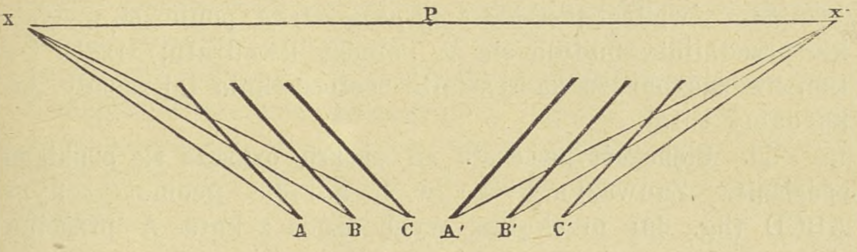


Fig. 62.

A'B'C' zaś planem geometrycznym skośnych o 45 stopniach, wówczas AX — BX — CX — A'X' — B'X' — C'X' będą w rysunku perspektywicznym przedstawiały te same skośne.

52. **Punkty przypadkowe.** Wszystkie horyzontalne, mniej lub więcej skośne od powyższych, zbiegają się w punktach, leżących na horyzoncie i zwanych przypadkowymi, których użycie objaśnimy następnie.

53. **Odległość przełożona.** Odległość jest przełożoną, gdy punkty odległości znajdują się na linji pionowej, przechodzącej przez punkt główny nad lub pod horyzontem. Używa się jej rzadko; jednakże w niektórych przypadkach, gdzie chodzi o wysokość, może być użyteczną. Zastosowanie jej podamy dalej.

ROZDZIAŁ III.

KWADRAT — SZEŚCIAN — RÓŻNE ZASTOSOWANIA.

KWADRAT.

54. Kwadrat jest *podstawą perspektywy*, ponieważ wszystkie przedmioty budują się za pomocą kwadratu; trzeba zatem zważać bardzo na rozmaite zastosowania tej zasady, jaką damy tutaj.

55. **Głębokość kwadratu na obrazie oznacza się punktami oddalenia.** Zauważymy, że w kwadracie geometrycznym ABCD (fig. 63) przekątna, wychodząca z kąta A przecina

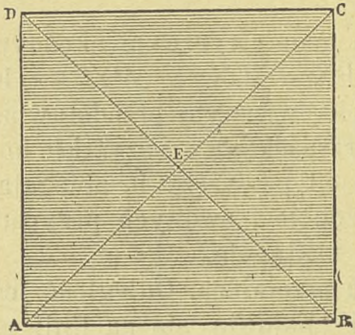


Fig. 63.

linją BC w punkcie C, nadając tej linji długość linji AB. Toż samo będzie miało miejsce w kwadracie perspektywicznym.

Działanie. Dane: horyzont, punkty oddalenia XX′ i punkt główny P (fig. 64). Obieramy więc dowolnie poziomą AB za podstawę kwadratu w perspektywie: dwa boki kwadratu, zbiegające się (pod kątem prostym), skierują się do punktu P; przekątna AX′, dążąca do punktu X′ przetnie BP w punkcie C i otrzymamy bok kwadratu BC; następnie prowadzimy równoległą CD do AB, która zakończy kwadrat.

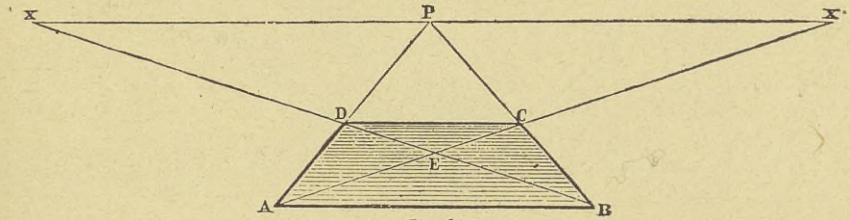


Fig. 64.

Jeżeli przeprowadzimy drugą przekątną BX, to zobaczymy, że ona również przecina AP w punkcie D, już oznaczonym przez linję CD, co daje możność sprawdzenia pierwszej konstrukcji. Przecięcie przekątnych daje w E, jak w planie geometrycznym, środek kwadratu. Głębokość C i D jest więc oznaczona w ten sposób przez użycie punktów oddalenia.

PUNKT W PERSPEKTYWIE.

56. Z powodu figury poprzedniej możnaby zrobić zarzut, że kwadrat wzięty jest za element, którym jest punkt, i że od chwili, w której można będzie narysować punkt w perspektywie, można będzie narysować wszystkie figury, ponieważ kontury ich są tylko szeregiem nieprzerwanym punktów. Ponieważ jednak punkt byłby zawsze w głębokości oznaczonej, więc trzebaby dla znalezienia tej głębokości perspektywicznej użyć tej samej konstrukcji, co dla kwadratu i to samo powtarzałoby się dla każdego punktu. Metoda ta zmuszałaby ustawicznie do użycia planu geometrycznego figury. Otóż rysunek geometryczny, z przyczyny powolności pracy, uczyniłby prawie niemożebnem zastosowanie prawideł perspektywy w praktyce. Jednakże w dziełach naukowych użycie planu geometrycznego jest koniecznem i to jest jedyny środek, za pomocą którego znajdujemy dokładnie głębokości w widokach kątów oraz widokach skośnych.

57. Uwagę poprzednią zrozumiemy lepiej z fig. 65, gdzie plan geometryczny punktu oznaczonego w obrazie jest dany w A.

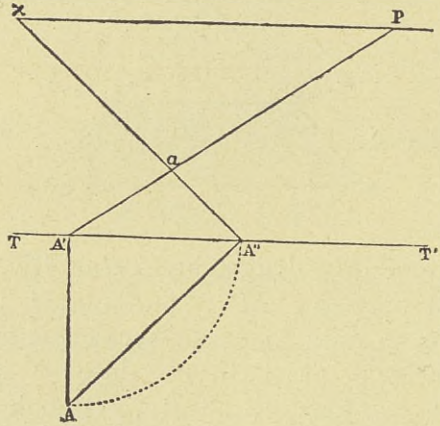


Fig. 65.

Działanie. Pod linję ziemi TT' spuścić prostopadłą AA', która przedstawia oddalenie punktu A od obrazu; opisać z A' łukiem koła wielkość AA' do punktu A" na linji ziemi; przeprowadzić linję A'P, biegnącą pod kątem prostym, potem przekątną A"*x*, której punkt przecięcia *a* przedstawia położenie punktu A po za obrazem. Łatwo zauważyć, że AA' jest tutaj bokiem kwadratu, którego AA" jest przekątną tak, że wykreślenie, zrobione dla przeniesienia tej wielkości, jest zupełnie to samo, jak na fig. 64.

58. Powiedzieliśmy, że w niektórych figurach użycie planu geometrycznego jest nieuniknionem: trójkąt jest jedną z tych figur.

Działanie. Dany jest trójkąt ABC (fig. 66); spuścić prostopadłe AA'—BB'—CC' i przenieść te głębokości na linję ziemi w A'A"—B'B" i C'C"; przeprowadzić proste A'P—B'P—C'P, zbieżne pod kątem prostym i przekątne A"X—B"X—C"X. Punkty przecięcia *abc* będą kątami trójkąta w perspektywie; łączymy je prostemi *ab—bc—ca*.

To wykreślenie wywołuje nową uwagę. Widzimy, że trójkąt w ten sposób przeniesiony po za obraz jest odwrotnym względem jego planu; jednakże wykreślenie jest dokła-

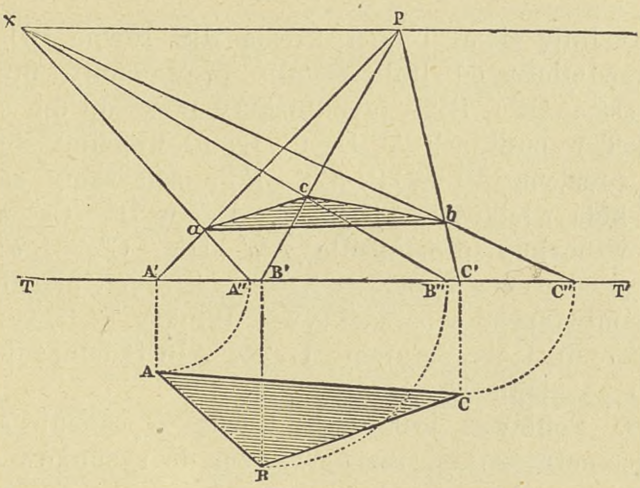


Fig. 66.

dne, bo oznaczono kolejno dla każdego kąta trójkąta *abc* odległość, która go oddziela od linji ziemi.

59. *Przesunięcie linji ziemi.* Aby otrzymać figurę w perspoktywie stosownie do wyglądu planu geometrycznege, powinna linja ziemi być zniżoną lub przeniesioną. Objaśnia to następujące działanie. Dany trapez skośny ABCD (fig. 67),

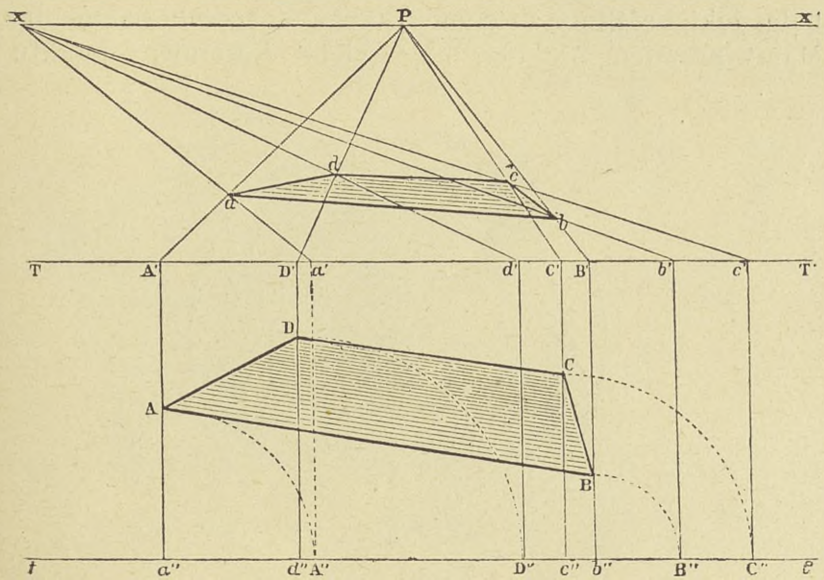


Fig. 67.

zniżamy linję ziemi T do *t*, kreśląc B*b*″ równe DD′ (oddalenie przedmiotu od linji ziemi); prowadzimy prostopadłe A*a*″ — D*d*″ — C*c*″ — B*b*″ i przedłużamy je aż do ich spotkania z linją T w punktach A′, D′, C′, B′; prowadzimy zbieżne pod kątem prostym A′P—D′P—C′P—B′P; oznaczamy za pomocą łuków koła wielkości A*a*″ w A″,—D*d*″ w D″,—C*c*″ w C″, B*b*″ w B″; wznosimy prostopadłe A″*a*′—D″*d*′—C″*c*′—B″*b*′; prowadzimy przekątne *a*′X—*d*′X—*c*′X—*b*′X, których przecięcia *abcd*, są kątami trapezu w perspektywie. Punkty te łączymy linjami prostemi, i otrzymujemy trapez ABCD odnośnie do jego pozycji na planie geometrycznym.

60. Ponieważ jest rzeczą ważną zapoznanie się z planem geometrycznym, zastosowanym do rysunków perspektywicznych, albowiem plan ten powinien być dalej użytym jako podstawa różnych wykreśleń, dlatego przedstawimy jeszcze tutaj plan i perspektywę pięciokąta foremnego. Jest to figura w wykonaniu nieco więcej złożona, aniżeli dwie poprzednie, lecz dość prosta, by zająć miejsce pomiędzy rysunkami nader elementarnymi.

Plan geometryczny pięciokąta.

Trzeba nasamprzód ustalić plan geometryczny pięciokąta, jaki kreślimy za pomocą koła w sposób następujący: Mamy promień ZX (fig. 68), wzięty dowolnie; z punktu Z

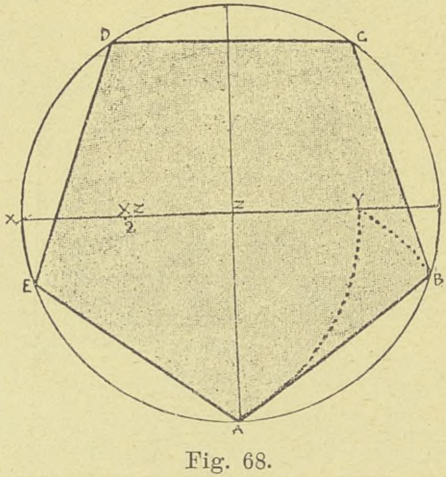


Fig. 68.

jako środka wykreślić obwód i wyprowadzić promień ZA prostopadły do ZX. Należy wziąć w punkcie $\frac{xz}{2}$ połowę ZX i otworem cyrkla, równym z $\frac{xz}{2}$ A, wykreślić łuk AY. Przenosząc następnie koniec cyrkla w A, wyprowadzić do obwodu łuk YB: punkt B ograniczy kąt pięciokąta, a wielkość AB będzie kolejno przeniesioną do B, C, D, E, przez połączenie tych punktów za pomocą linji prostych otrzymamy pięciokąt foremny ABCDE.

61. Rysunek perspektywiczny pięciokąta.

Działanie. Opisawszy na fig. 69 pięciokąt powyższy, uwolniony od linji konstrukcyjnych, a znajdujący się pod linją ziemi TT, wzniesiemy od każdego z kątów prostopadłe, któ-

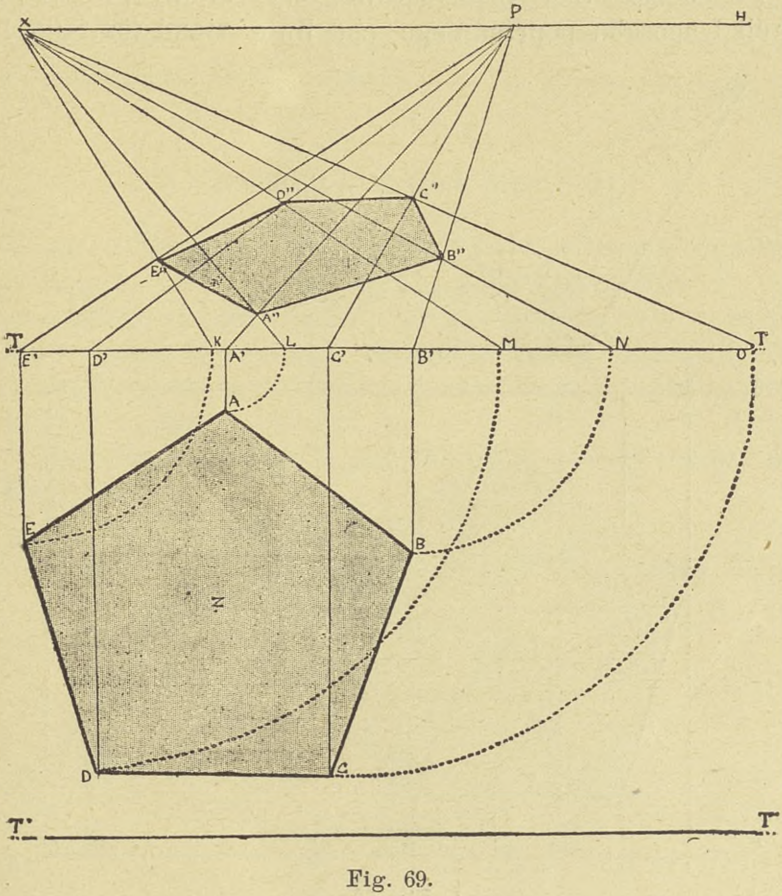


Fig. 69.

re przedłużymy aż do linji ziemi, t. j. do punktów E′, D′, A′, C′, B′. Wielkości EE′,—DD′,—AA′,—CC′,—BB′ kolejno przenosimy na TT, w E′K—D′M—A′L—C′O—B′N. Wyprowadzamy do punktu widzenia P zbieżne E′P—D′P—A′P—C′P—B′P, a do odległości X przekątne KX—LX—MX—NX—OX, których przecięcia A″, B″, C″, D″, E″, połączone z sobą za pomocą prostych, oznaczą pięciokąt ABCDE w perspektywie.

62. Nowe zastosowanie linji ziemi przeniesionej. Z przyczyny, że pięciokąt, jak i trójkąt figury 66 znajdują się tutaj odwrócone (fig. 69), sądzimy, iż pożytecznem będzie przedstawienie go w kierunku, podanym w planie geometrycznym, za pomocą nowego zastosowania linji ziemi przeniesionej.

Działanie. Gdy pięciokąt jest wykreślony podług proporcji i sposobu poprzedniego pod linją ziemi (fig. 70), na-

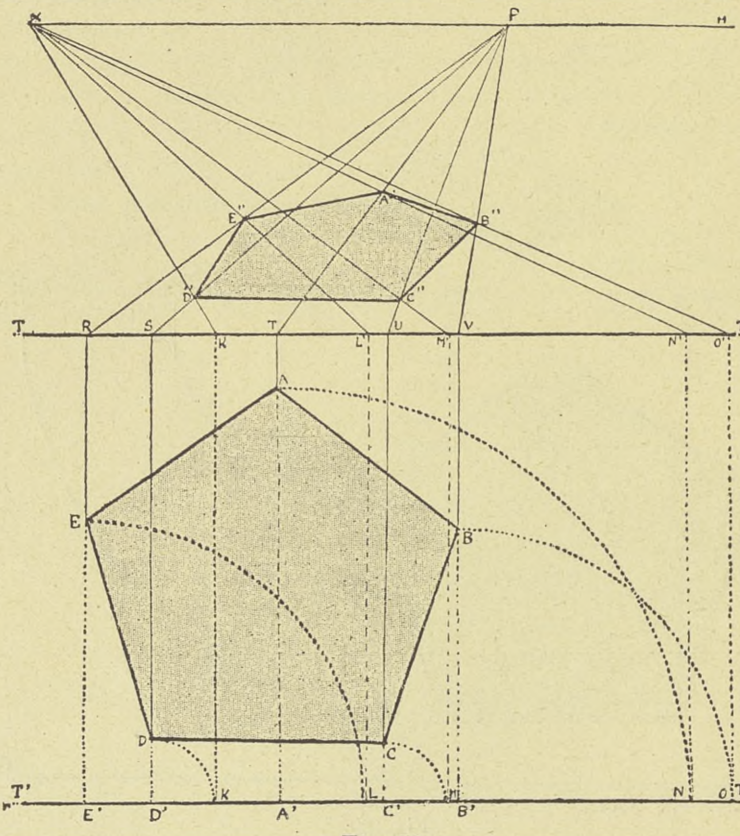


Fig. 70.

leży wznieść dokładnie odległość między wierzchołkiem i kątem A, który jest najwięcej zbliżonym do linji ziemi i punktu T., t. j. wierzchołka prostopadłej, wyprowadzonej z tego kąta; trzeba przenieść tę wielkość AT pod punkt C jako szczyt kąta niższego pięciokąta, następnie wyprowadzić poziomą T''T' (linja ziemi przełożona) oraz przenieść na tę linję odległości EE' w E'L,—DD' w D'K,—AA' w A'N,—BB' w B'O; wznieść z tych różnych punktów prostopadłe, tworzące na linji TT punkty R, S, T, U, V (przeniesienie kątów pięciokąta) i punkty K', L', M', N', O' (przeniesienie odległości): trzeba dalej wyprowadzić zbieżne RP—SP—TP—UP—VP— i przekątne K'X—L'X—M'X—N'X—O'X— przecięcia D'', C'', B'', A'', E'', połączone prostemi, przedstawią wówczas pięciokąt geometryczny ABCDE stosownie do zmian pozornych różnych jego boków.

REDUKCJA ODLEGŁOŚCI.

63. Z tego, co wyżej powiedziano o punkcie oddalenia, jest jasnem, że punkt ten w większości wypadków nie może się znajdować na obrazie. Z tego powodu byłoby bardzo trudno wykonać rysunek perspektywiczny danego przedmiotu, gdyby nie było można zmienić tego punktu na inny, położony w obrębie obrazu.

Wykreślenie kwadratu w perspektywie za pomocą redukcji punktów oddalenia.

Działanie. Kwadrat ABCD (fig. 71) jest danym jednocześnie jako obraz i jako plan geometryczny, który trzeba

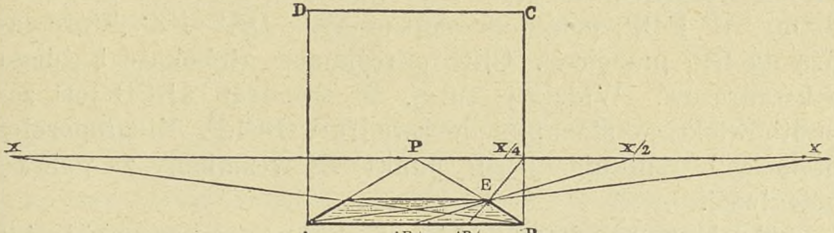


Fig. 71.

narysować w perspektywie. Oddalenie jest dwa razy większe od podstawy obrazu; punkt krańcowy X/4 linji horyzontu na obrazie ABCD jest czwartą częścią tej odległości. Głębokość perspektywiczna kwadratu ABCD jest oznaczona przez przekątną AX′. Odetnijmy do punktu AB/4 czwartą część podstawy AB, i poprowadźmy prostą, dążącą do punktu X/4, to ta prosta oznaczy również na BP punkt E jako głębokość kwadratu; to samo będzie, gdy się weźmie w punkcie AB/2, połowę podstawy, i gdy się poprowadzi prostą do połowy odległości, t. j. do punktu X/2. Jeżeli się zredukuje w tym samym stosunku oddalenie wzięte na horyzoncie i długość, wziętą na podstawie przedmiotu, to głębokość perspektywiczna tego przedmiotu się nie zmieni. Zasada ta ma duże znaczenie w perspektywie.

64. Jeżeli przedmiot jest zanadto blizko, to otrzymujemy w rysunku perspektywicznym na pierwszy rzut oka uderzającą nieproporcjonalność. Przypuśćmy, że mamy narysować (fig. 72) kilka kwadratów z rzędu. Dany jest horyzont,

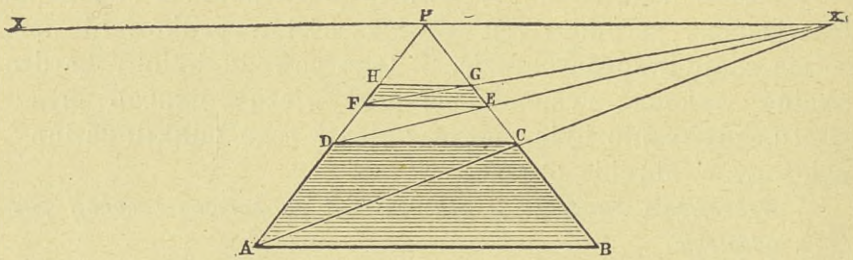


Fig. 72.

punkt widzenia, odległość i podstawa AB kwadratu. Prowadzimy AP i BP, potem przekątne AX′—DX′—FX′, które dadzą na BP przecięcia CEG, określające głębokość każdego z kwadratów. Widzimy tutaj, że kwadrat ABCD jest zanadto wielki w stosunku do kwadratu DCEF. Nieproporcjonalność ta zniknie, jeżeli punkt X′ weźmiemy za połowę odległości.

Działanie. Podstawa AB, (fig. 73); przeprowadzić AP i BP i przez proste AB/2 *x*′/2—*fx*′/2—*gx*′/2, oznaczyć głębo-

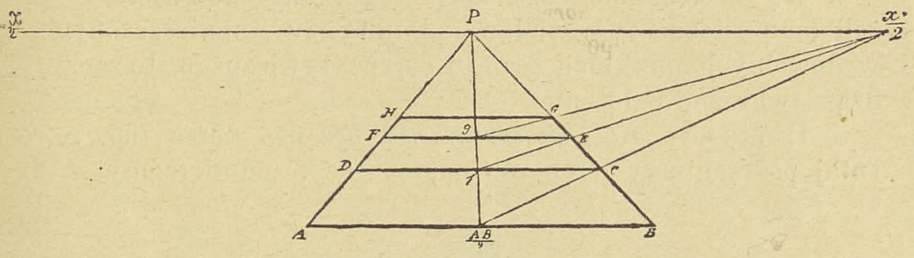


Fig. 73.

kość kwadratów w przecięciach C, E, G. Aby nie powiększać trudności, będziemy używali odległości redukowanej dopiero później, t. j. wtedy, gdy się oswoimy z rysunkiem perspektywicznym, a ten poda zawsze wskazówkę przedwstępną takiej redukcji.

SKALA ODDALENIA.

65. ***Skalą oddaleń perspektywicznych*** nazywamy dwie ***równoległe zbieżne***, między któremi odległość równa się wielkości figury, umieszczonej na pierwszym planie obrazu poziomo (jak CD lub też pionowo jak AB), (fig. 74). Linje te równoległe łączą

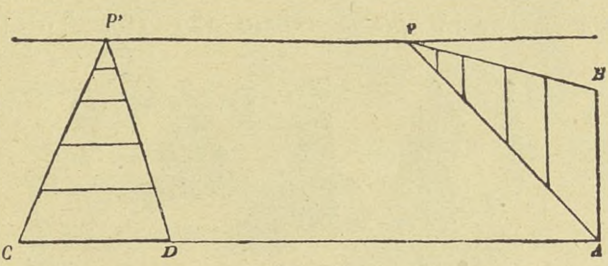


Fig. 74.

się pozornie na horyzoncie w punkcie P lub P'. Ponieważ odległość pomiędzy równoległemi jest w rzeczywistości ta sama, więc skala perspektywiczna służy do oznaczania wysokości lub szerokości różnych przedmiotów, umieszczonych na jakimkolwiek planie obrazu.

66. Zastosowanie skali perspektywicznej do figur. Jeżeli mamy oznaczyć wielkość kilku figur, umieszczonych w dowolnych punktach gruntu perspektywicznego, to zachodzą 2 wyraźne położenia:

1) ***Horyzont jest umieszczony nad figurami obrazu*** (fig. 75); tutaj postępujemy w sposób następujący: odmierzamy AB

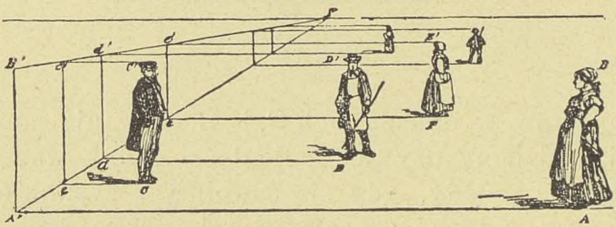


Fig. 75.

równą A'B'; następnie prowadzimy zbieżne A'P i B'P. Gdy poprowadzimy w punktach C, D, F, i t. d. równoległe do horyzontu, to w przecięciu tych równoległych ze zbieżnemi otrzymamy szereg punktów *cde*, i t. d. Jeżeli z tych punktów wystawimy pionowe do przecięcia z B'P, to łącząc punkty przecięcia *cde* i t. d. z punktami *c'd'e'* i t. d., otrzymamy proste *cc'*, *dd'*, *ee'* i t. d., które będą się równały szukanym wielkościom figur CC, DD, EE i t. d.

2) ***Horyzont jest umieszczony na wysokości oczu figury, znajdującej się na pierwszym planie obrazu*** (fig. 76). Tutaj użycie

Fig. 76.

skali perspektywicznej jest zbyteczne, gdyż należy tylko z punktów danych na gruncie perspektywicznym wystawić prostopadłe do horyzontu i prostopadłe te, zawarte między horyzontem i punktami danymi, dadzą szukane wielkości figur C, D, E, F.

(W celu zastosowania tego prawidła, należy obejrzeć fig. 77). Na fig. 77 widzimy osobę EF, znajdującą się na pierwszym planie obrazu. Jeżeli chcemy narysować i inne osoby, znajdujące się na tym obrazie, to odmierzamy DG, ED, na-

Fig. 77.

stępnie rysujemy skalę perspektywiczną CP—DP. Teraz łatwo odnaleźć wielkość żądanych figur, postępując w sposób wskazany w prawidle.

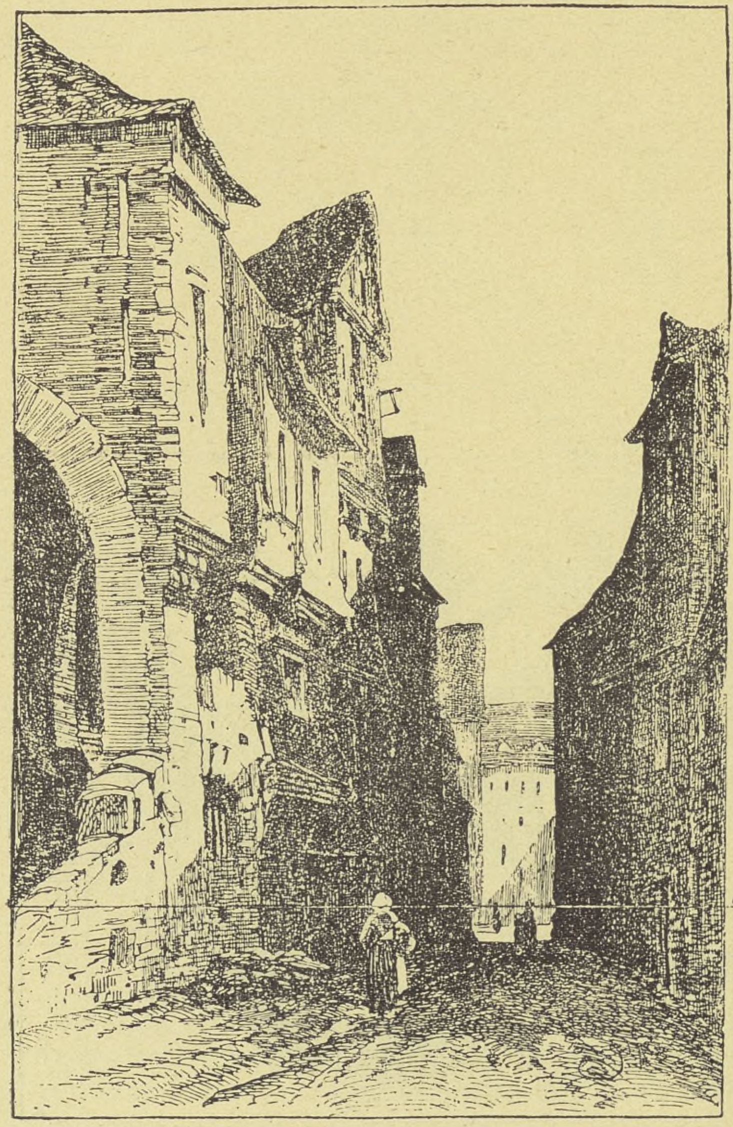


Fig. 78.

Przykład ten można zastosować do prawidła planu spadzistego (prawidło 127).

Zastosowanie praktyczne. Horyzont na wysokości oka figury pierwszego planu (fig. 78).

67. Skala służy dla oznaczenia wysokości i szerokości rozmaitych przedmiotów, umieszczonych na obrazie.

Działanie. Wielkość AB (fig. 79) odpowiada wysokości dwóch metrów na pierwszym planie i skala na tej wiel-

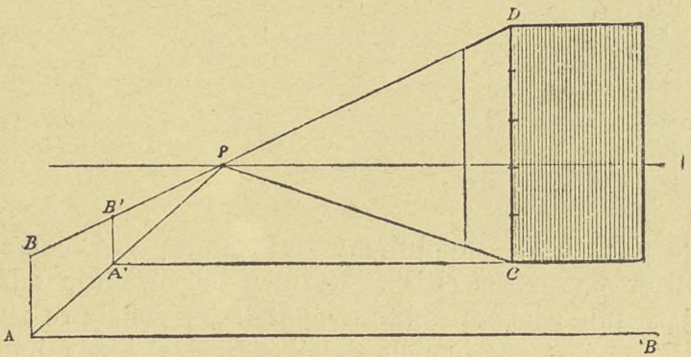


Fig. 79.

kości jest utworzoną przez proste AP, BP. W punkcie C, wziętym dowolnie, wznosimy prostopadłą nieokreśloną, która przedstawia kąt pomnika prostokątnego o wysokości 10 metrów; prowadzimy poziomą CA′, przecinającą skalę w punkcie A′; wznosimy prostopadłą A′B′; wysokość A′B′ odpowiada wysokości 2 metrów w tym planie; trzeba więc odciąć ją 5 razy na prostopadłej z C, natenczas otrzymamy punkt D. CD jest szukaną wysokością pomnika.

68. Użycie skali do zmniejszenia lub powiększenia przedmiotów. Pomnik, który nie wydaje się wysokim w porównaniu z innymi przedmiotami obrazu, można powiększyć lub zmniejszyć w dowolnej proporcji.

Działanie. Dana kolumna CC (fig. 80), wzniesiona w C i mająca w tym planie 10 metrów wysokości według skali AB. Przenosząc spód kolumny w E i mierząc jej wielkość za pomocą odpowiedniego odcinka w *ee′* na skali, znajdziemy, że ma ona 14 metrów wzniesienia (EE′); przeciwnie, gdy ją obniży-

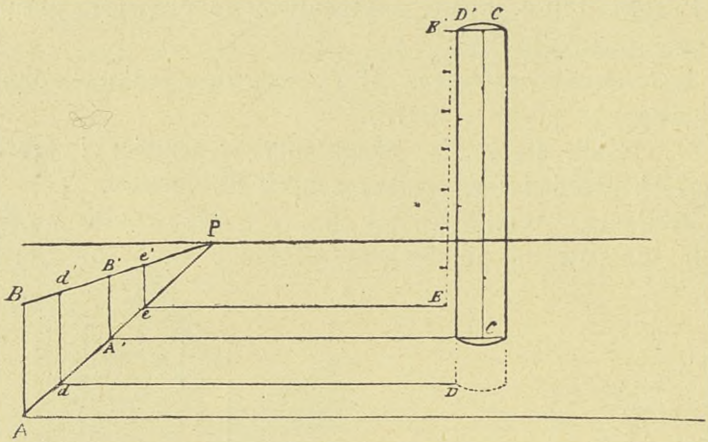


Fig. 80.

my do punktu D, znajdujemy za pomocą *dd*,' że ma tylko 8 metrów wysokości (DD'). Różnicę tę powoduje oddalenie mniejsze lub większe kolumny; jeżeli jej podstawa znajduje się w C', to jest ona o wiele dalej od widza, i gdy jej wierzchołek nie jest zmieniony, to musi przedstawiać przedmiot daleko większy.

69. Skala pochylona. Jeżeli pierwszy plan obrazu jest utworzony przez taras lub platformę pomnika i znajduje się tym sposobem więcej wzniesionym, niż tło i jeżeli jest prócz tego oddzielony od drugiego planu przez cięcie prostopadłe lub przez pochyłość dość stromą, tak, że powierzchnia jest niewidzialną dla oka widza, i nie może być wyrażoną w obrazie to zastosowanie skali perspektywicznej musi uledz pewnej zmianie. W tym wypadku część gruntu perspektywicznego mniej lub więcej znaczna, stosownie do wzniesienia pierwszego planu, staje się niewidoczną dla widza.

Działanie. Dana platforma M N O R i widz S (fig. 81). Prowadzimy poziomą *s'a*, od nogi widza do brzegu platformy; spuszczamy prostopadłą *ab* i prowadzimy poziomą *bb'*: Promień oczny *Sa* przedłużony, spotka *bb'* w A; cała część poziomej A*b* gruntu i figura E będą więc niewidocznemi dla S, a figura D będzie widoczną tylko do połowy. Dopiero

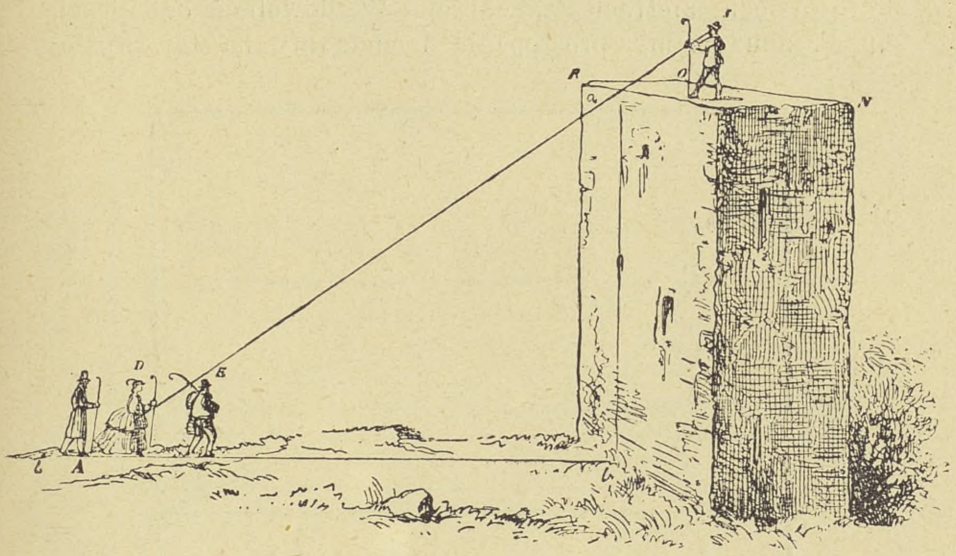


Fig. 81.

od punktu A zobaczy S spód figur, umieszczonych na gruncie perspektywicznym. Zrozumiemy łatwo z tego rysunku, że przedmioty, umieszczone w obrazie, bezpośrednio po za tarasem MN (fig. 82), tworzącym pierwszy plan, ulegną pozornie nieproporcjonalnemu zmniejszeniu i trudno będzie ustanowić prawdziwą ich wielkość.

70. Jeżeli rysunek zrobiony jest w podobnych warunkach (fig. 82), gdzie wzniesienie tarasu MN jest równe 10 metrom, spuszczamy prostopadłą AB, przedstawiającą 2 metry wysokości i ta będzie przedłużona do T tak, że AT jest 5 razy większe od AB; punkt T będzie podstawą tarasu na gruncie poziomym; kreślimy T*u*, równe AB, i prowadzimy skalę TP—*u*P. Skala ta oznaczy w punkcie T′ wysokość T′*u* dla figury, umieszczonej, w tym planie. Widzimy, że ta wielkość T′*u* jest równą *ab*′, wziętej na tym samym planie na skali wyższej. Każda inna figura, położona na gruncie, będzie oznaczoną zwyczajnie.

71. Jeżeli, jak np. w obrazie ABCD (fig. 83), nie można z powodu braku miejsca znaleźć podstawy tarasu, to trzeba przez proste EP—FP utworzyć w planie tarasu skalę o dwóch metrach wysokości. W dowolnej odległości, np. F, spuszczamy prostopadłą i odcinamy na tej prosto-

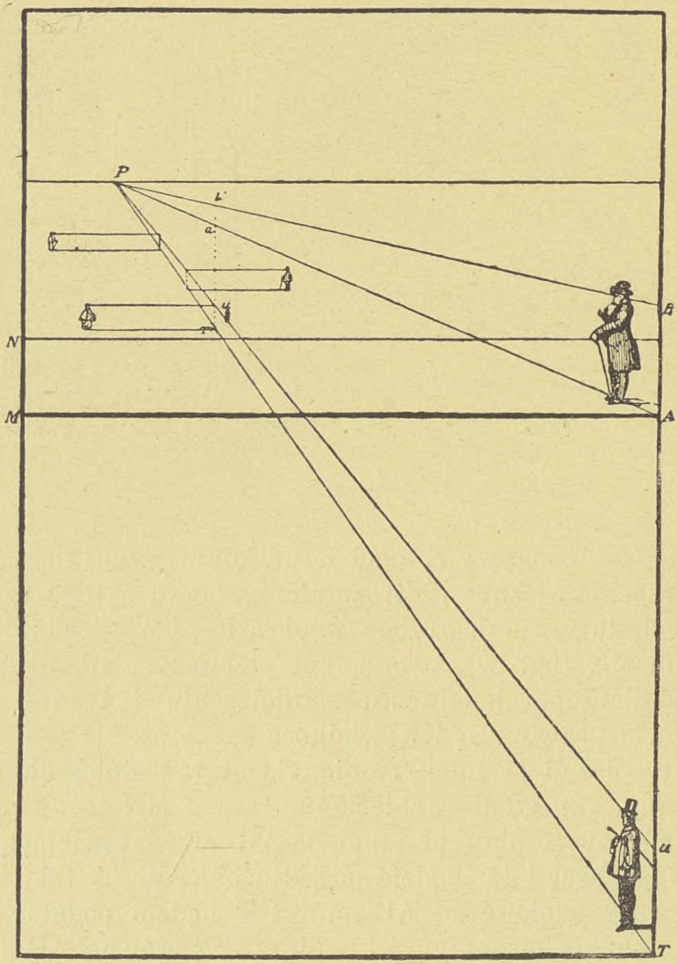


Fig. 82.

padłej 5 razy długość *ef*, daną przez tę skalę; w tym planie otrzymamy punkt T, poziom gruntu perspektywicznego; następnie tworzymy T*u*, równem *ef*, skalę TP′—*u*P′, która posłuży do oznaczenia wysokości figur i przedmiotów, położonych w różnych punktach gruntu.

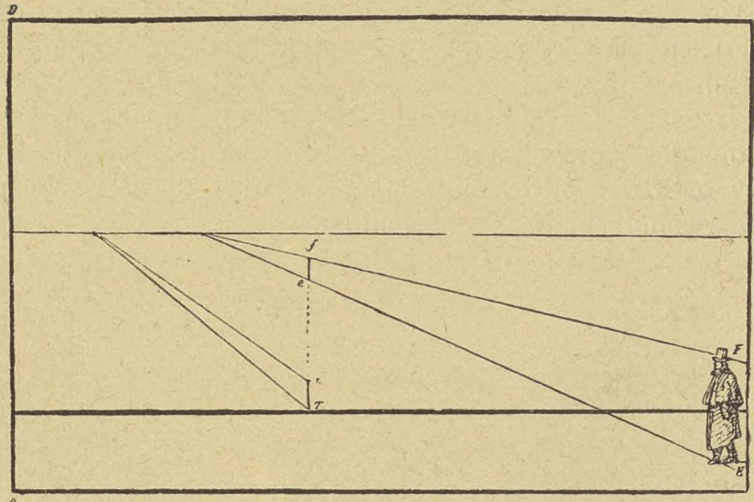


Fig. 83.

72. Przekształcenie przedmiotów, niknących w perspektywie. Gdy przedmiot znajduje się w płaszczyźnie nierówno-

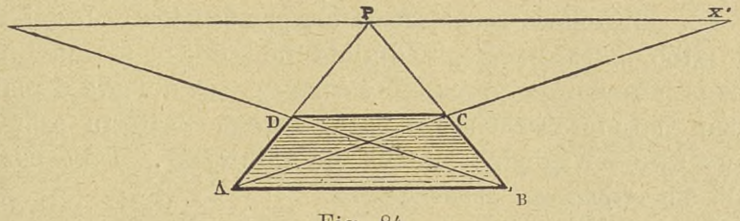


Fig. 84.

ległej do płaszczyzny obrazu, np. kwadrat ABCD (fig. 84), to widzimy, że traci swój kształt zwykły i przybiera inny, stosownie do położenia, np. tutaj kwadrat przybiera kształt

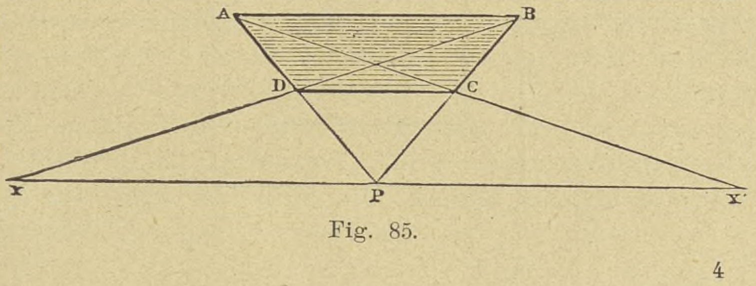


Fig. 85.

trapezu. ***To nazywa się przekształceniem albo deformacją.*** Deformacja jest taka sama, gdy przedmiot jest umieszczony nad horyzontem (fig. 85).

To samo ma miejsce, gdy przedmiot jest umieszczony prostopadle z prawej lub lewej strony widza, jak np. kwadraty ABCD i EFGH (fig. 86). Kwadrat, położony skośnie, ulega rozmaitym przekształceniom.

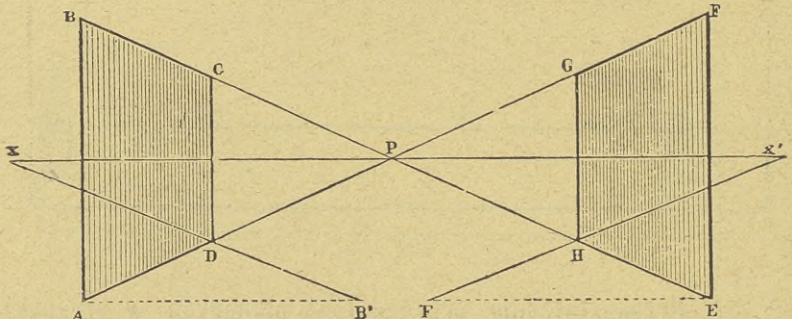


Fig. 86.

73. **Stopniowe zmniejszanie się przedmiotów.** Jeżeli kwadrat (albo jakikolwiek przedmiot), oddalający się od brzegu obrazu pozostaje z przodu, to znaczy równolegle z planem obrazu, natenczas zachowa pozór swego kształtu oraz proporcje swoje względne i tylko się zmniejszy. Taka pozycja zowie się ***stopniowem zmniejszaniem.***

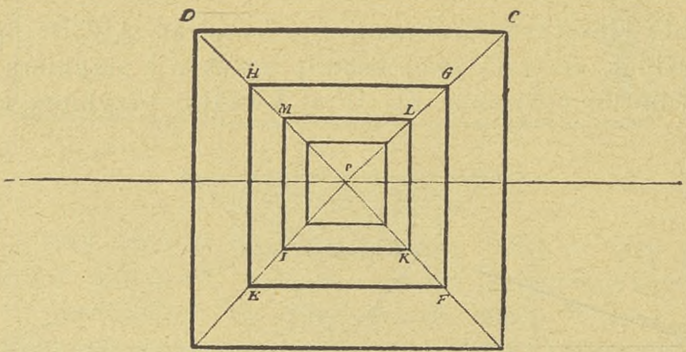


Fig. 87.

Działanie. W podanym kwadracie ABCD (fig. 87) wyprowadzić zbieżne AP—BP—CP—DP; te zbieżne określają w oddaleniu cztery kąty kwadratów. Wziąć dowolnie głębokość E, poprowadzić poziomą EF, wykreślić prostopadłe FG — EH i zakończyć kwadrat poziomą HG; tak samo działać należy w głąb, zaczynając od punktu I ze względu na kwadrat IKLM, i w ten sposób otrzymamy linje równoległe do ABCD dla wszystkich kwadratów, jakie chcemy wykreślić.

Każdy z tych kwadratów jest zmniejszony odpowiednio do swego planu.

74. Na tej zasadzie poznaje się, że przedmioty nie zmniejszają swej wielkości, wznosząc się po liniji prostopadłej do ich podstawy na terenie perspektywicznym.

Działanie. Tak więc, na wieży AB (fig 88) wzniesionej dowolnie, figura EF, umieszczona na brzegu platformy,

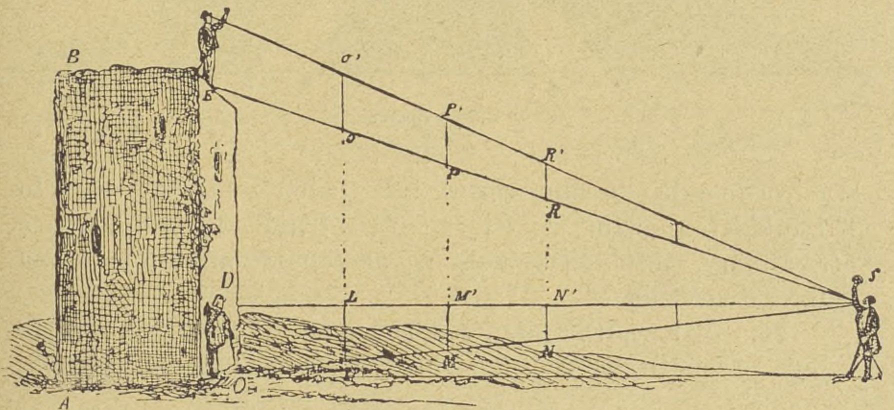


Fig. 88.

pozostaje dla widza S tak dużą, jak figura CD, umieszczona u podstawy wieży. W rzeczy samej, jeśli wykreślimy promienie oczne SC—SD—SE—SF i jeżeli z punktów L, M, N, wziętych dowolnie, wzniesiemy linje pionowe, łączące te promienie, to zauważymy, że pomimo rozmaitych stopni ukośności tych ostatnich LL′ zostaje równem *oo′*—MM′ zaś równem PP′ i t. d.

RÓŻNE POZYCJE KWADRATU.

75. Ze względu na widza kwadrat poziomy w perspektywie może być umieszczony w 4 głównych pozycjach:

1° Kwadrat, jak np. tu ABCD (fig. 89) jest widzianym z *przodu*, gdy podstawa jego jest równoległą z horyzontem, a środek O znajduje się właśnie naprzeciwko punktu głównego.

2° Kwadrat jest widzialnym z *frontu*, gdy środek O leży *na prawo* lub też *na lewo* od punktu głównego, jak w kwadratach EFGH—IKLM (fig. 89); w tym razie zostaje podsta-

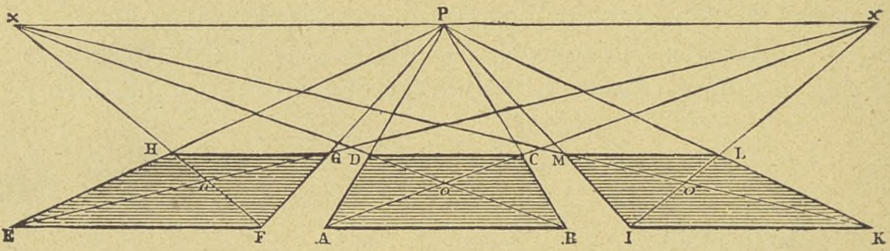


Fig. 89.

wa równoległą do horyzontu, lecz jeden z boków, jako to EH lub KL rozwija się więcej, niż drugi. Podobną figurę otrzymamy, jeżeli kwadraty są nad horyzontem; jest ona tylko odwróconą.

76. 3° Kwadrat jest widzianym *pod kątem*, gdy jedna z jego przekątnych AC (fig. 90) jest równoległą do horyzon-

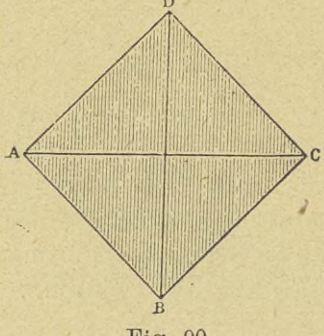


Fig. 90.

tu i gdy druga BD staje się zbieżną pod kątem prostym, kierując się do punktu widzenia; w tym razie boki kwadratu, zostając ukośnymi o 45 stopniach, kierują się do punktów oddalenia.

Działanie. Weźmy wielkość przekątnej poziomej AC (fig. 91) dowolnej: wykreślmy AX – CX', przedłużając je z tej strony linji poziomej aż do ich przecięcia się w punkcie B,

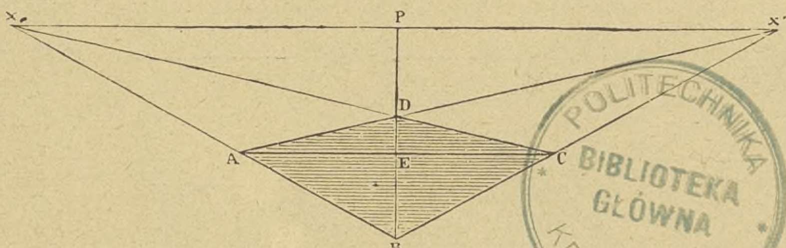


Fig. 91.

co utworzy kąt kwadratu najwięcej zbliżonego do widza; wyprowadźmy AX'—CX, których przecięcie D da kąt przeciwległy kwadratu; nareszcie wykreślamy zbieżną BP, przechodzącą przez D i oznaczającą na linji AC środek kwadratu w punkcie E.

Kwadrat, widziany pod kątem, może być umieszczony z boku punktu głównego, jak ABCD (fig. 92). Zatem staje się jasnem, iż kwadrat jest pod kątem, gdy jedna tylko przekątna jest równoległą do linji horyzontu. Mamy tu takie samo działanie, jakie się odnosi do poprzedniej figury.

77. 4° Kwadrat jest widzianym *ukośnie*, gdy jego boki oraz przekątne nie są równoległymi do horyzontu i nie zwracają się ani do punktu głównego, ani też do punktów od-

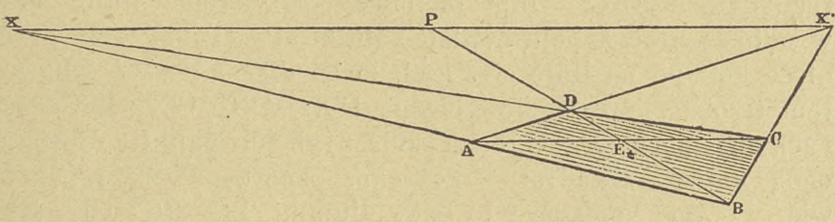


Fig. 92.

dalenia, lecz do punktów, tak zwanych „przypadkowych". Otrzymujemy *kwadrat ukośny* w perspektywie za pomocą planu geometrycznego, jak to było powiedziane przy trójkącie (§ 58, fig. 66).

Działanie. Danym jest kwadrat geometryczny skośny ABCD (fig. 93) pod linją ziemi T; należy przeprowadzić na czte-

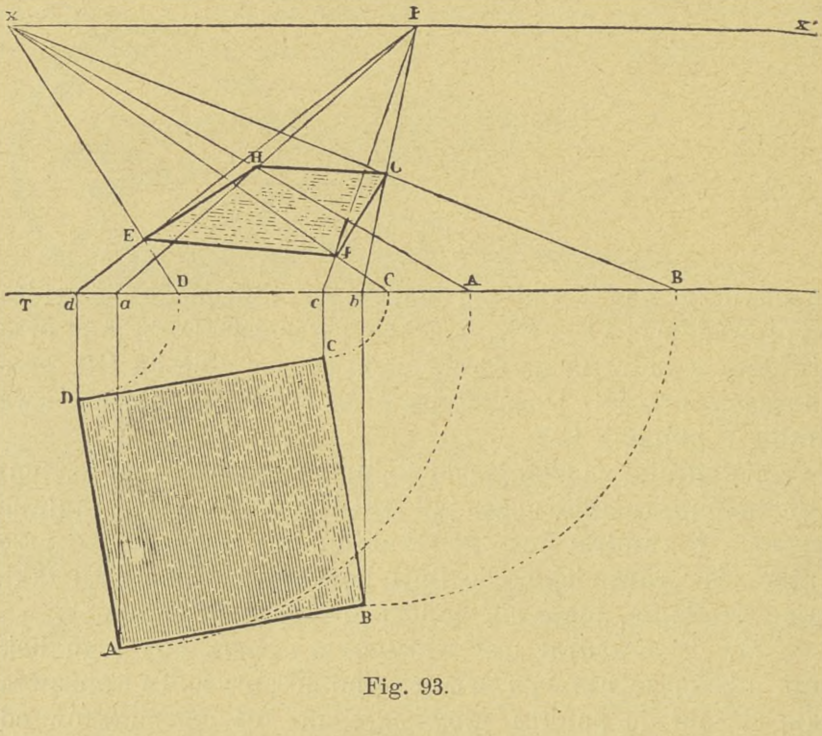


Fig. 93.

rech kątach ABCD linje pionowe, spotykające linję ziemi w punktach *abcd*, poprowadzić zbieżne *a*P—*b*P—*c*P—*d*P, przenieść kolejno na linję ziemi wielkości *d*D'—*a*A'—*c*C'—*b*B'; potem trzeba poprowadzić zbieżne D'X—A'X—C'X—B'X, których przecięcia E,F,G,H na zbieżnych do punktu widzenia będą kątami kwadratu ukośnego, oznaczone w perspektywie, w końcu połączyć te kąty linjami EF—FG—GH—HE.

ZASTOSOWANIE ODLEGŁOŚCI PRZEŁOŻONEJ.

78. Głębokość kwadratu może być oznaczoną także za pomocą odległości przeniesionej na linję prostopadłą z punktu głównego albo za pomocą *odległości przełożonej* (№ 53).

Działanie. Dana jest wielkość AB (fig. 94) jako podstawa kwadratu w perspektywie. Należy poprowadzić zbieżne

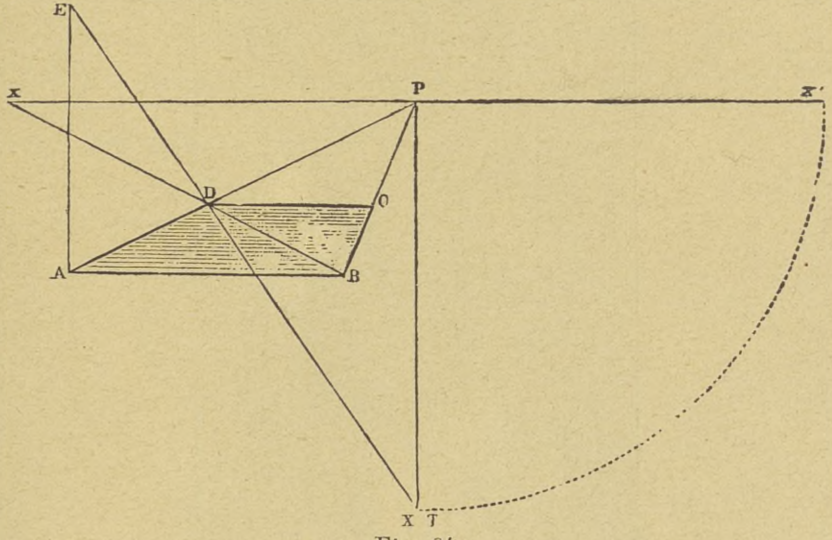


Fig. 94

AP—BP, spuścić prostopadłą PX/T, równą PX; X/T będzie odległością przełożoną; wystawić prostopadłą AE, równą AB i poprowadzić zbieżną EX/T, oznaczającą na AP punkt D, t. j. głębokość poszukiwaną kwadratu. Widzimy, że gdy przeprowadzimy zbieżną przekątną BX, to spotyka ona EX/T w tym samym punkcie D. Należy nadto poprowadzić poziomą DC w celu oznaczenia kwadratu ABCD.

79. W obrazach, przy których wysokość odgrywa wielką rolę, jak to przedstawiają czasami widoki wnętrz, punkt, o którym dopiero co mówiliśmy, pomaga często do uproszczenia rysunku, oznaczając za pomocą jednej tylko zbieżnej głębokość znaczniejszą, aniżeli głębokość, jaką daje odległość pozioma.

Działanie. Przyjmijmy obraz ABCD (fig. 95), przedstawiający wejście do galerji, której głębokość jest przypuszczalnie 16 razy większą od szerokości AB; działając za

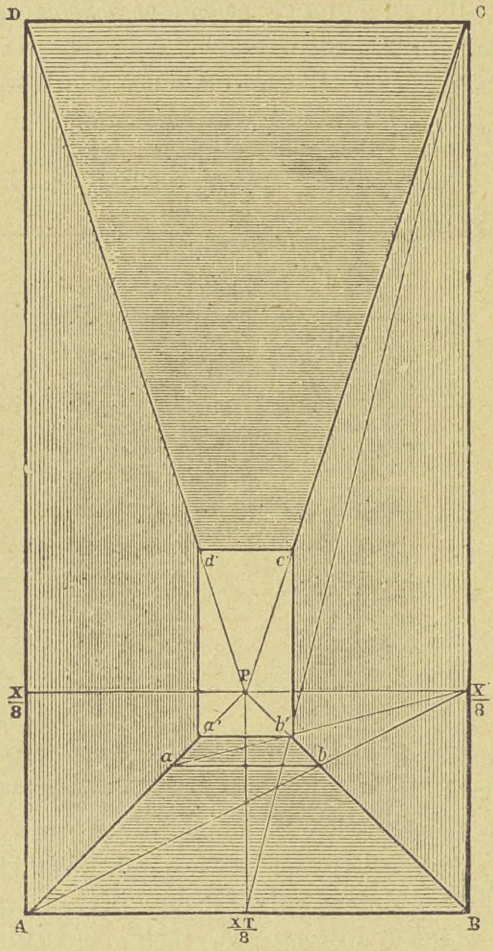


Fig. 95.

pomocą odległości przenośnej i zredukowanej w X/8, prowadzimy zbieżne AP — BP — CP — DP, następnie AX'/8, co oznacza na BP w *b* głębokość osiem razy wiekszą od AB. Trzebaby więc powtórzyć działanie, ciągnąc *a*X'/8, aby otrzymać zupełną głębokość w *b'*, podczas gdy odnosząc

$\frac{XT}{8}$ do C, na linji $\frac{XT}{8}$ C punkt *b'* daje odrazu poszukiwaną głębokość. Kończymy kreślenie, budując prostokąt *a'b'c'd'*, t. j. ścianę pogłębia galerji.

UŻYCIE PRZEKĄTNYCH KWADRATU.

80. Stosowanie perspektywy jest w większej liczbie wypadków uproszczone przez umiejętne użycie przekątnych kwadratu. W rysunku z natury użycie przekątnych pozwala znaleźć łatwo środek kwadratu i odległości następne. Dajemy tego kilka przykładów:

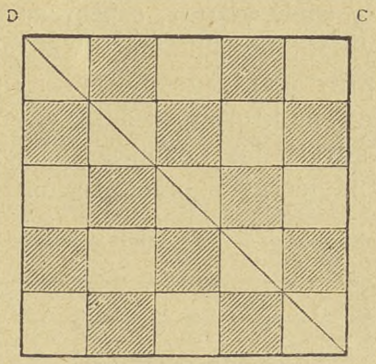


Fig. 96.

Szachownica. Niech będzie daną szachownica w perspektywie, zawierająca dowolną liczbę przegródek, np. 25, jak w kwadracie geometrycznym A B C D (fig. 96). Zauważymy, że przekątna B D, określa przecięcia pionowych i poziomych, które tworzą przegródki szachownicy. To samo ma miejsce w kwadracie perspektywicznym A B C D (fig. 97).

Działanie. Podzielić podstawę AB na 5 równych części i poprowadzić zbieżne *a*P—*b*P—*c*P—*d*P. Przekątna AC daje na tych zbieżnych przecięcia *a'*, *b'*, *c'*, *d'*, przez które prowadzimy poziome *ef*—*gh*—*ik*—*lm*, które podzielą ABCD na 25 równych przegródek, zmniejszających się stopniowo z odle-

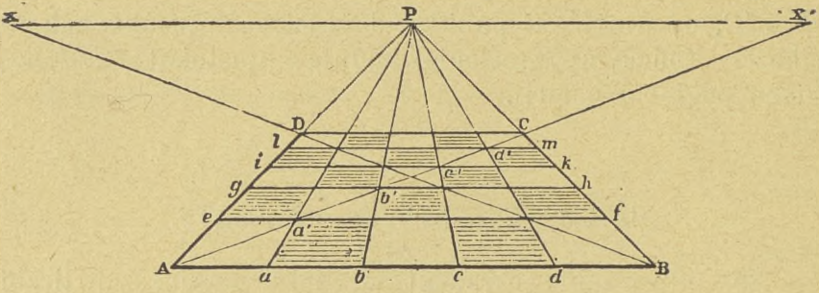


Fig. 97.

głością. Szachownica w perspektywie nabiera często wielkiego znaczenia gdyż za pomocą tego jedynego środka można rysować w perspektywie wszelkie przedmioty.

81. **Kwadraty spółśrodkowe, oznaczone przekątnemi.** Często mamy do czynienia z kilkoma kwadratami spółśrodkowymi, jak np. przy planie geometrycznym schodów, (wiodących do miejsca, na którem stoi krzyż) np. ABCD (fig. 98). Kąt każdego kwadratu jest oznaczony przecięciem prostopadłych *a*, *b*, *c*, *d*, na jednej z przekątnych BD lub AC.

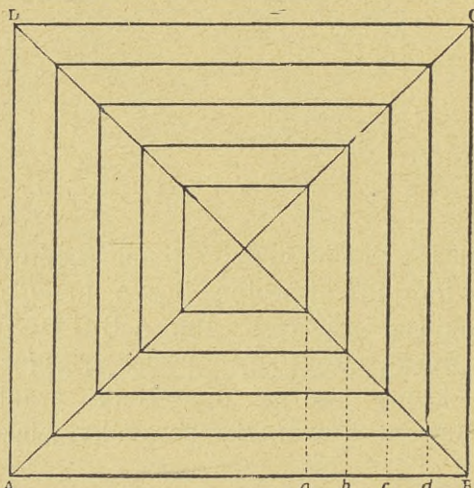


Fig. 98

82. **Kwadraty spółśrodkowe w perspektywie.**

Działanie. Rysujemy kwadrat w perspektywie ABCD z przekątnemi (fig. 99) i oznaczamy na AB wielkości *a*, *b*, *c*, *d*, dowolnie; należy poprowadzić zbieżne *a*P—*b*P—*c*P—*d*P, których przecięcia na przekątnej BD oznaczą w punktach *a'*, *b'*, *c'*, *d'*, *e'*, *f'*, *g'*, *h'*, głębokość perspektywiczną każdego kwadra-

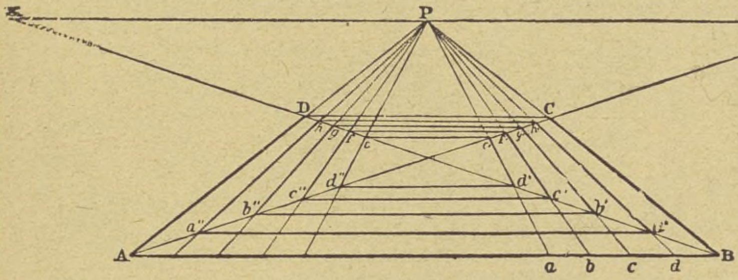


Fig. 99.

tu. Prowadzimy z tych punktów poziome, które dadzą na AC punkty *a''*, *b''*, *c''*, *d''*,—*e'*, *f'*, *g'*, *h'*, oznaczając kąty przeciwne kwadratów wewnętrznych.

83. **Inne zastosowanie przekątnych kwadratu.**

Aleja z drzew (fig. 100). Obieramy dowolnie AB jako wysokość pierwszego drzewa alei, złożonej z liczby nieokreślonej drzew, jednakowo odległych jedno od drugiego. Je-

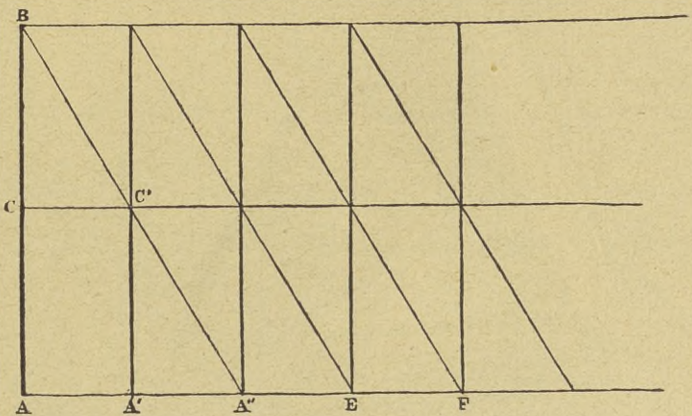


Fig. 100.

żeli od podstawy drzewa A, jego wierzchołka B i środka C przeprowadzimy poziome, nieokreślone, obierając dowolnie pierwszą odległość AA', dalej prowadzimy przekątną przez

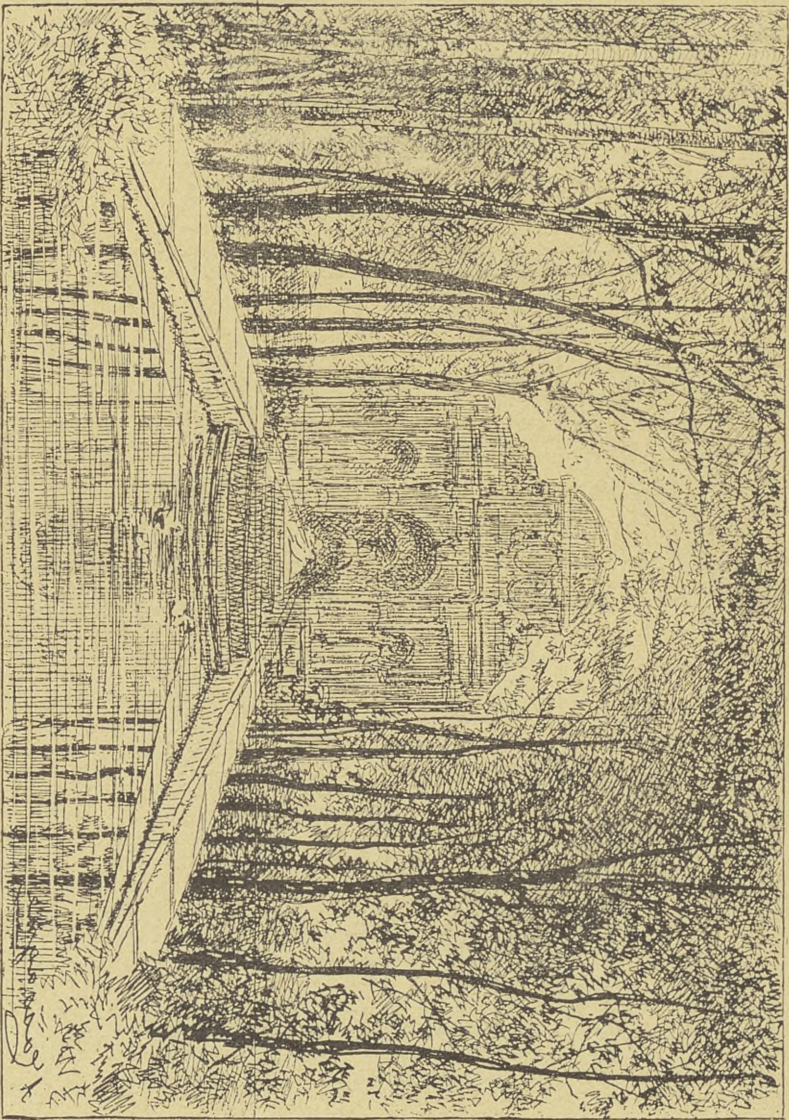


Fig. 101.

wierzchołek B oraz przez środek C′ drugiego drzewa, przekątna ta oznaczy na podstawie punkt, tworzący wielkość A″ A′ równą A′ A. W ten sam sposób znajdujemy odległość drzew następujących E, F i t. d.

84. **Aleja drzew w perspektywie.** W alei zbieżnej (fig. 102) obieramy dowolnie wysokość AB i pierwszą odległość AA′; prowadzimy równoległe zbieżne AP—BP—CP; od wierzchołka B prowadzimy przekątną BC, przedłużoną do A″: punkt A″ oznaczy miejsce trzeciego drzewa; potem trzeba prowadzić przekątną B′C″, przedłużoną do E: punkt E będzie podstawą czwartego drzewa. To samo robimy z innemi drzewami. Prowadząc od każdej podstawy poziome, otrzymamy na zbieżnej DP podstawy drzew z drugiej strony alei, w punktach przeciwległych D′, D″, i t. d.

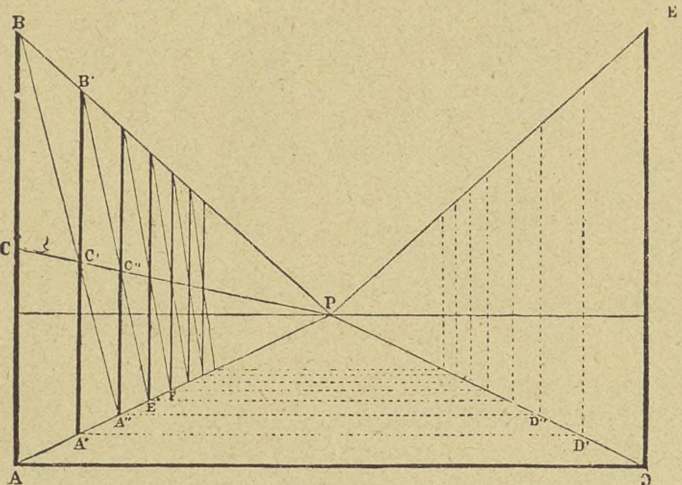


Fig. 102.

Zastosowanie tego prawidła widzimy na fig. 101 i fig. 103. Łatwo zauważyć, że prawidło 84 stosuje się również do rzędu kolumn lub innych przedmiotów jednakowo oddalonych od siebie.

85. **Inne zastosowanie przekątnych kwadratu.** Daną jest fasada budynku o dowolnej, nieoznaczonej głębokości,

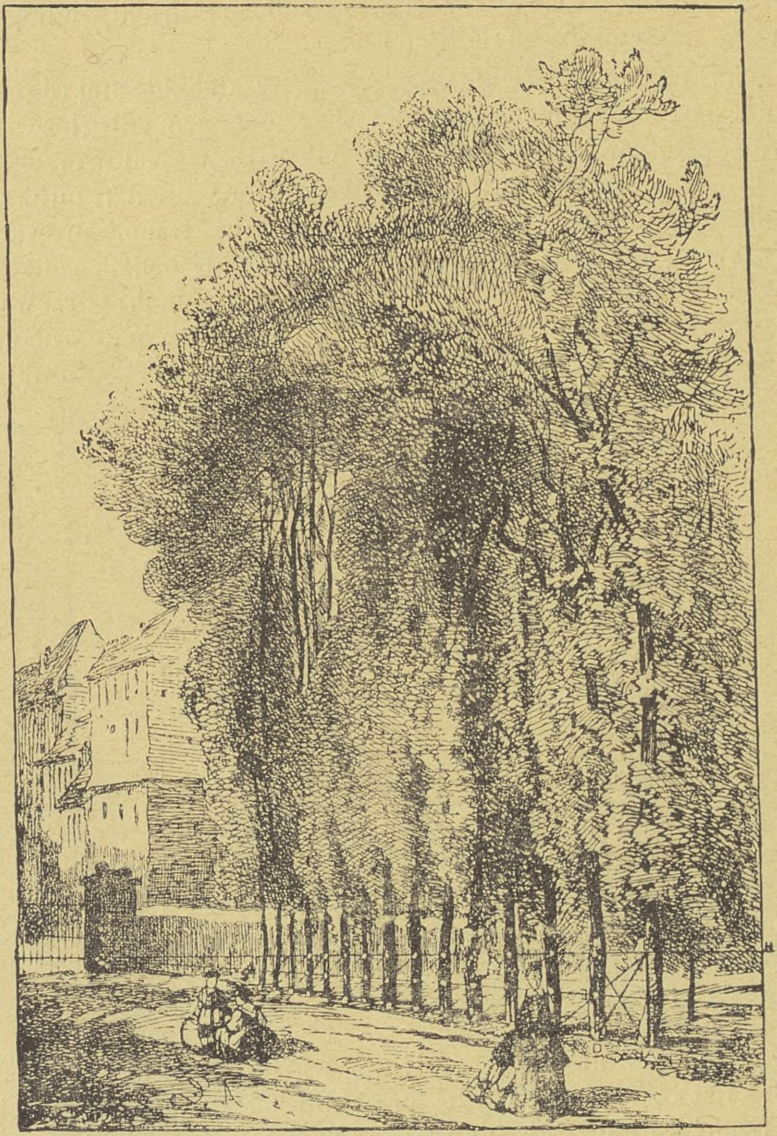


Fig. 103.

np. ABCD (fig. 104); mamy znaleźć na końcach tego budynku pawilony o głębokości również nieoznaczonej, ale równe sobie.

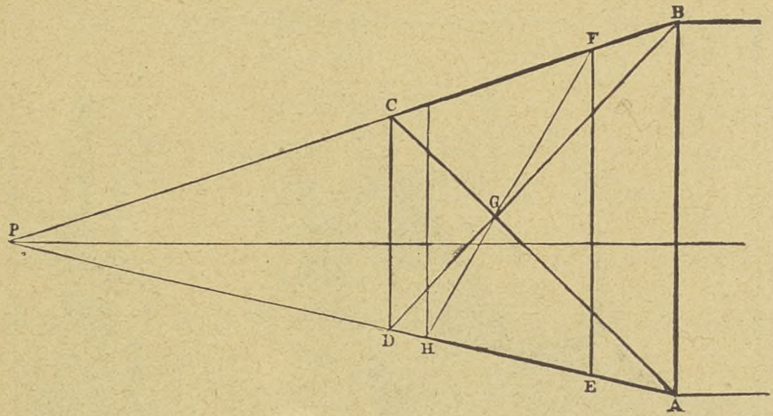


Fig. 104.

Działanie. Obieramy na prostej AP wielkość AE dowolnie dla pierwszego pawilonu; wystawiamy EF i prowadzimy przekątne prostokąta ABCD, przecinające się w środku G; potem prowadzimy przekątną FG, przecinającą AD w H, która oznaczy głębokość HD równą AE. (Zastosowanie tego prawidła widzimy na figurze 105).

UŻYCIE RÓWNOLEGŁYCH.

86. Użycie równoległych jest prawie tak łatwe w praktyce, jak użycie przekątnych i często nawet dogodniejsze. Za pomocą równoległych można zawsze podzielić dokładnie wielkość daną na dowolną ilość części równych, co czasem trudnem jest do wykonania przez użycie przekątnych. Dlatego zaznaczamy szczególnie dla artystów ten sposób, który można wszędzie z pożytkiem zastosować.

Podział linji o wielkości oznaczonej na równe części. Aby podzielić linję pewnej długości, np. AB (fig. 106) na oznaczoną liczbę równych części, np: na 7 części, kreślimy z nieoznaczonego otworu kąta inną linję B C dowolnej długości,

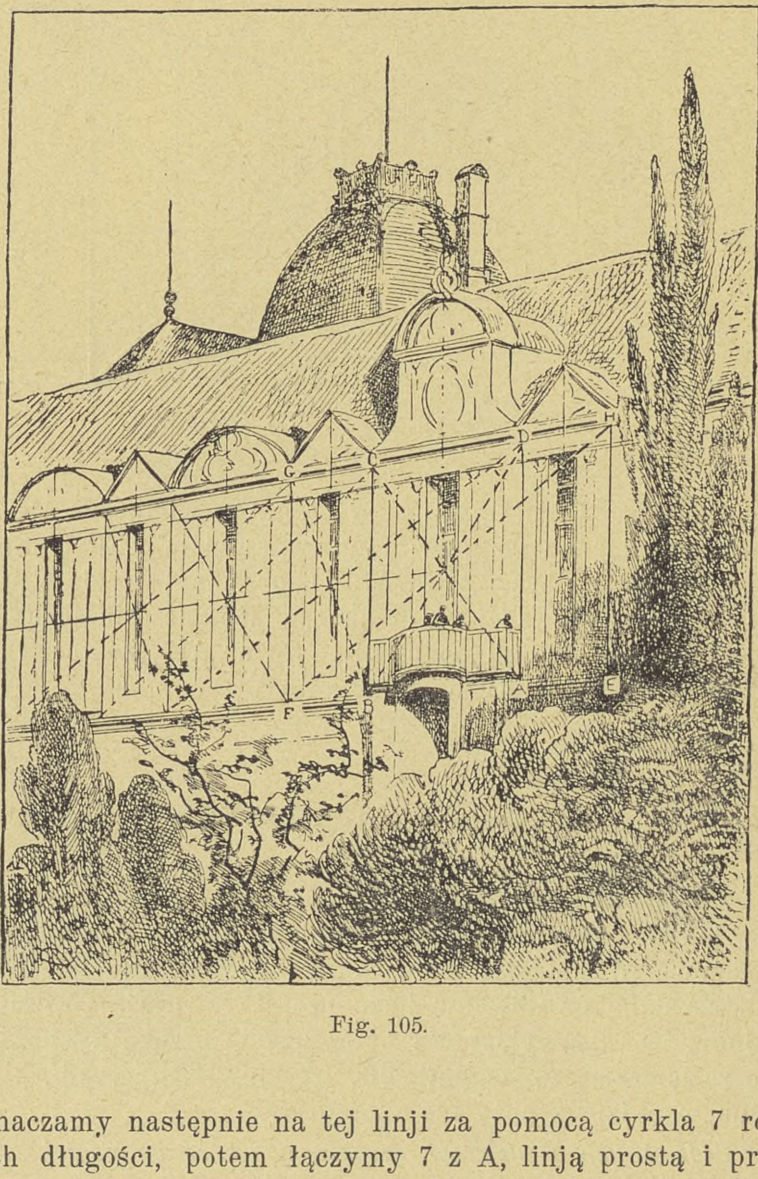


Fig. 105.

zaznaczamy następnie na tej linji za pomocą cyrkla 7 równych długości, potem łączymy 7 z A, linją prostą i przez punkty 6, 5, 4, i t. d. przeprowadzamy kolejno równoległe

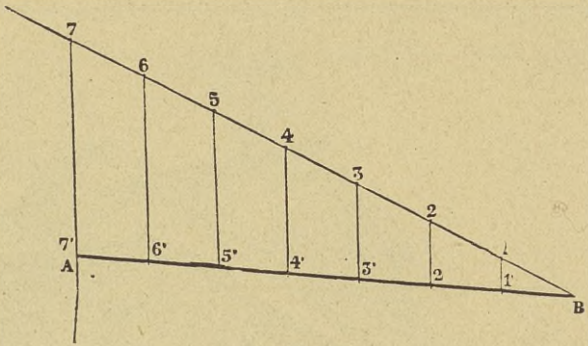


Fig. 106.

do 7 A: w ten sposób dzielimy AB na 7 równych części, 7′ 6′—6′ 5′ i t. d.

Działanie. Żeby podzielić odpowiedni rysunek w perspektywie, np: ABCD (fig. 107), przeprowadzamy poziomą BE dowolnej długości; następnie odmierzamy na niej cyrklem tyle równych długości, na ile części chcemy podzielić rysunek perspektywiczny, np: na 5 części *Ba—ab—bc—cd—de*; punkty podziału będą *a*, *b*, *c*, *d*, *e*; z punktu *e* prowadzimy

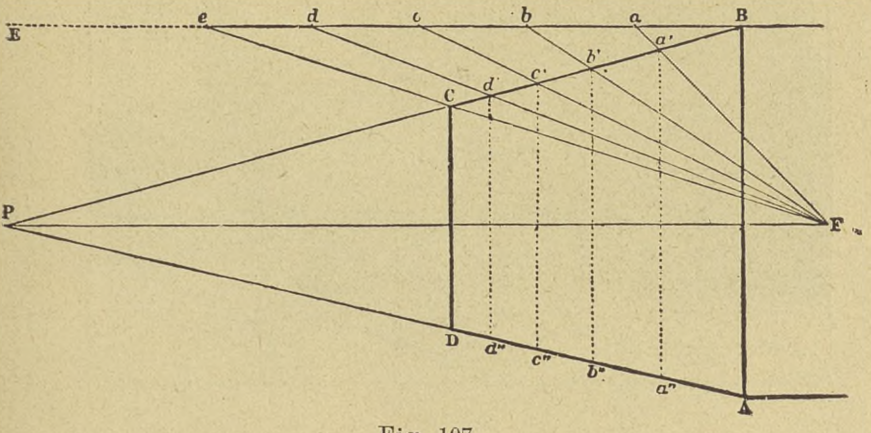


Fig. 107.

linję *eC* i przedłużamy ją do przecięcia z horyzontem w punkcie F: punkt ten jest punktem zbiegu równoległych *d*F—*c*F—*b*F—*a*F; równoległe te przecinają BP w punktach

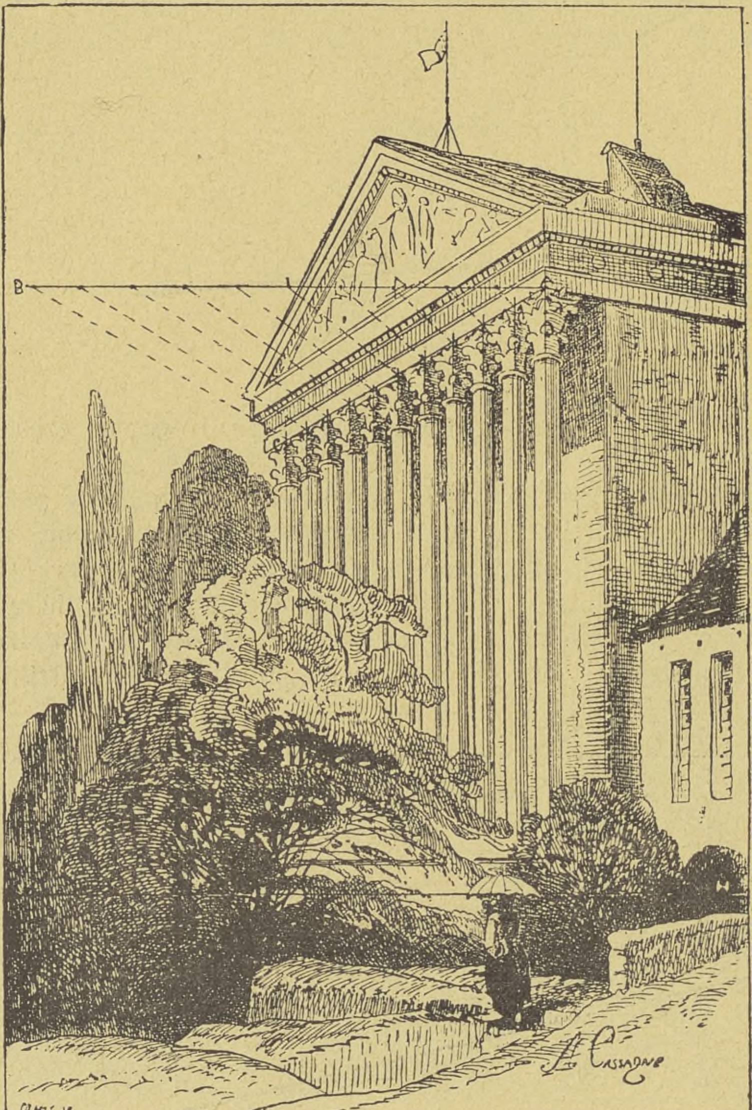


Fig. 108

d', *c'*, *b'*, *a'*; opuszczając następnie prostopadłe *aa''—bc''*, i t. d., dzielimy prostokąt ABCD na 5 równych części. Prawidło to zastosowane jest na figurach 108 i 109. W pierwszej

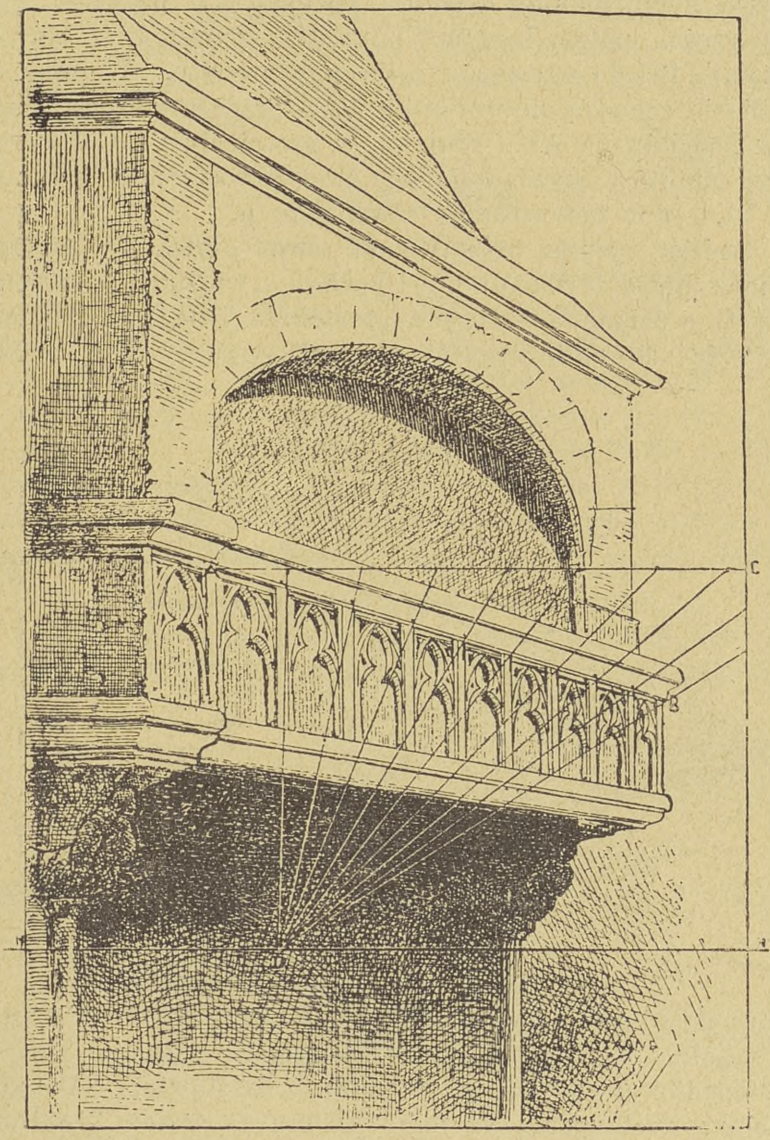


Fig. 109.

Inny szkic zastosowania prawidła 86.

oznaczamy linję zbieżną AC, następnie w celu znalezienia miejsca 10-ciu kolumn dzielimy poziomą AB na tyleż równych części, potem łączymy punkt B z punktem C, i przedłużamy BC do przecięcia z linją horyzontu. W punkcie przecięcia schodzą się wszystkie linje przeprowadzone z punktów podziału na AB. Linje te w przecięciu z AC utworzą szereg punktów, wyznaczających miejsca wszystkich kolumn.

87. Inne zastosowanie równoległych.

Podział rysunku pochyłego na równe części. W fig. 110 rysunek przedstawia drabinę pochyłą, widzianą z przodu i opartą o ścianę w kształcie prostokąta ABCD. Tutaj należy wziąć dowolnie z tej strony muru punkty E i F, jako

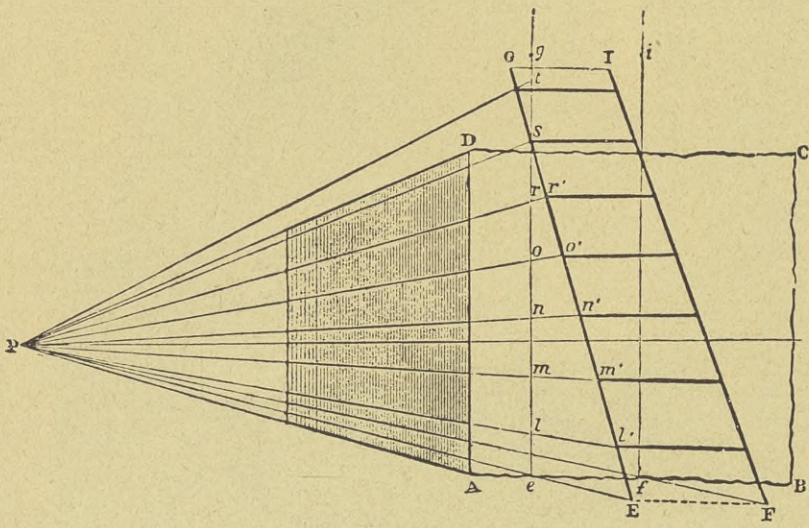


Fig. 110.

stopy drabiny, narysować linje zbieżne EP i FP, które przetną poziomą AB w *ef;* następnie należy wznieść prostopadłe *eg—fi,* te prostopadłe przedstawiają położenie drabiny, dostawionej szczelnie do muru. Potem dzielimy *eg* na żądaną ilość równych części i prowadzimy skośne EG i FI, stosownie do pochyłości oznaczonej; następnie z punktów podziału na *eg* prowadzimy zbieżne *l*P—*m*P—*n*P—*o*P i t. d. i przedłużamy je do przecięcia EG. Tym sposobem otrzymujemy *l'm'n'o'r'*, następnie prowadząc *s*P i *t*P otrzymujemy punkty *s* i *t*, znajdujące się nad górną krawędzią muru. Nakoniec, z każdego z tych punktów prowadzimy poziome do przecięcia z FI. Tym sposobem zostaną narysowane szczeble drabiny.

SZEŚCIAN.

88. Sześcian zawsze ma za podstawę kwadrat bez względu na to, na jakim boku leży; wiemy już, jak narysować kwadrat w perspektywie w rozmaitych pozycjach, wskażemy więc tylko, jak nadać temu kwadratowi wzniesienia i głębokości równe jego podstawie. Horyzont pokazuje, jaką powierzchnię przedmiotu oko może zobaczyć, jeżeli np. przedmiot jest poniżej horyzontu, to widzimy jego powierzchnię *górną*, jeżeli przedmiot jest powyżej horyzontu, w takim razie widzimy powierzchnię jego *dolną*.

89. Sześciany pod horyzontem znajdują się:

1) *Z lewej strony punktu głównego* (fig. 111). Dany jest kwadrat, niknący w perspektywie ABCD; na podstawie AB rysujemy

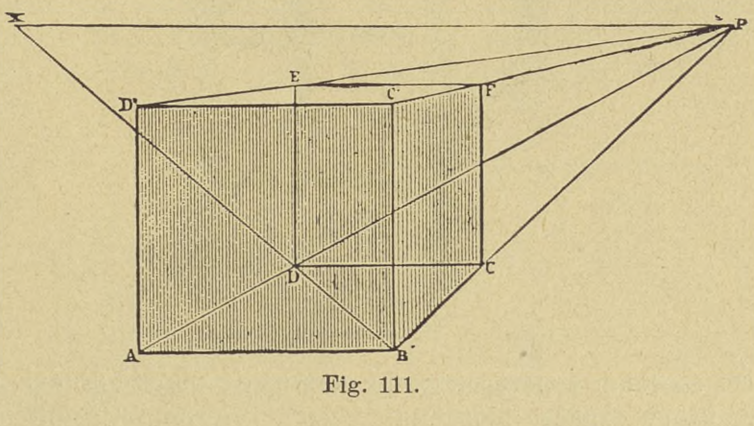


Fig. 111.

my kwadrat geometryczny ABC'D', następnie prowadzimy zbieżne C'P, D'P, z punktów C i D kwadratu niższego wystawiamy prostopadłe, które przetną C'P w F i DP w E; następnie prowadzimy poziomą EF, która dopełni kwadrat górny C'D'EF. Tym sposobem narysowaliśmy sześcian w perspektywie. Możemy widzieć tylko trzy jego ściany mianowicie ABC'D',—B'C'FC—D'C'FE.

Narysujemy krzesło, uważając je jako sześcian, widziany z przodu (fig. 112). Gdy oznaczymy wysokość i szerokość krzesła i narysujemy linję horyzontu, należy naryso-

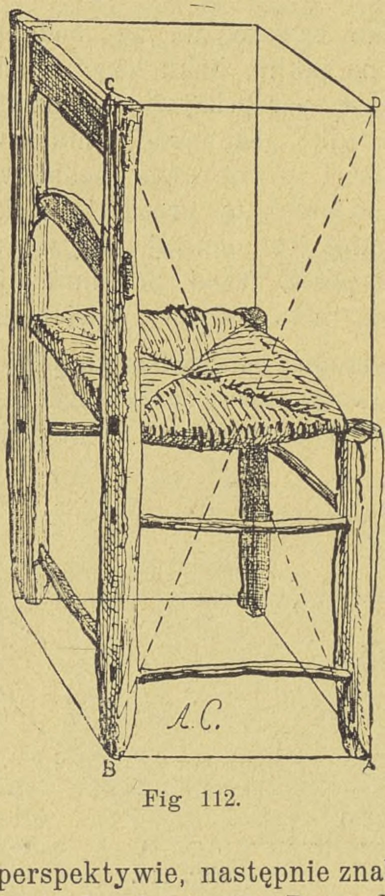


Fig 112.

wać sześcian w perspektywie, następnie znaleźć środek krzesła, który oznacza siedzenie tegoż. Prowadzimy dalej przekątne do punktu widzenia; gdy to zrobimy, to łatwo już narysować oparcie i poręcz. Gdy krzesło to leży lub znajduje się w innej pozycji, to łatwo ją znaleźć, postępując, jak poprzednio.

Drugi szkic zastosowania sześcianu, widzianego z przodu (fig. 113). Jak tylko oznaczymy sześcian stosownie do wielkości stołu i jego miejsca względem horyzontu, to stół „jest już znależiony, bo mamy jego długość. Nogi równają się poło-

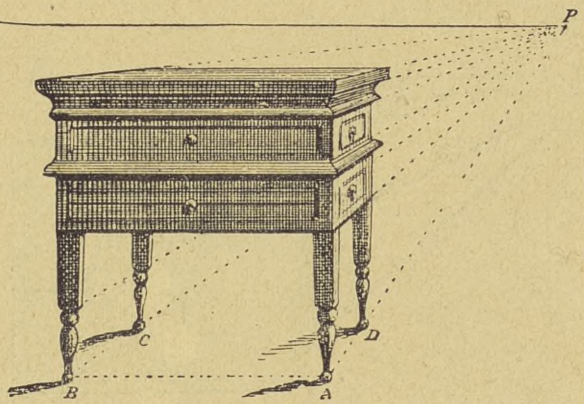


Fig. 113.

wie wysokości i prowadząc przekątną, łatwo otrzymać tę proporcję.

2) ***Naprost punktu głównego*** (fig. 114). Ten sam sposób działania, jak poprzednio, ale zmiana formy przedstawienia: widzimy tylko dwie strony sześcianu, kwadrat geometryczny ABCD i kwadrat wierzchni w perspektywie D'C'FE.

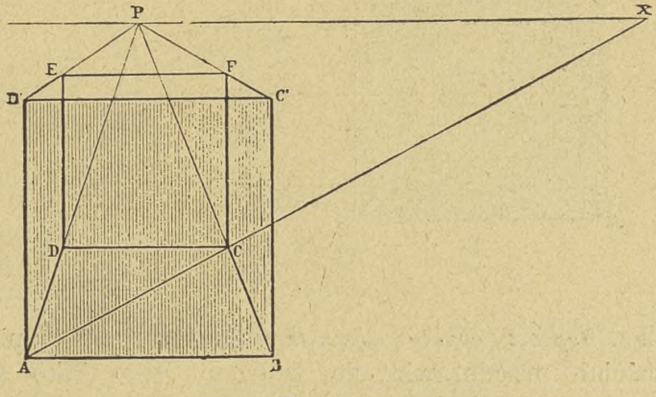


Fig. 114.

3) *Z prawej strony punktu głównego.* Gdy sześcian jest przeniesiony na prawą stronę obrazu (fig. 115), to widzimy znowu trzy jego strony, i natenczas strona AD'ED staje się widoczną. Kwadrat wierzchni zmniejsza się o ile więcej zbliża się do horyzontu.

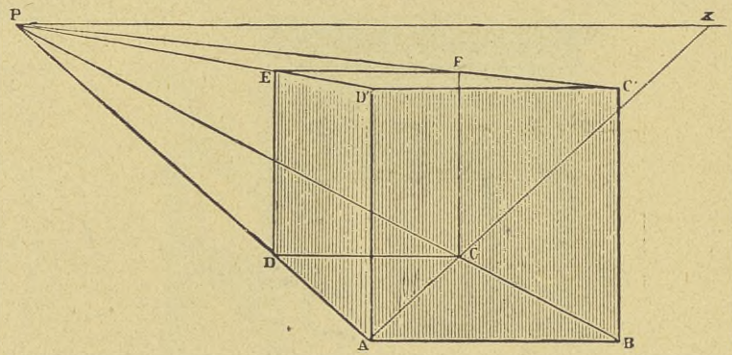


Fig. 115.

90. Szaściany widziane w połowie wysokości, t. j. przecięte przez horyzont.

1-o. *Z lewej strony punktu widzenia* (fig. 116). Widzimy tylko kwadrat przedni i prostopadły doń bok B'CFC.

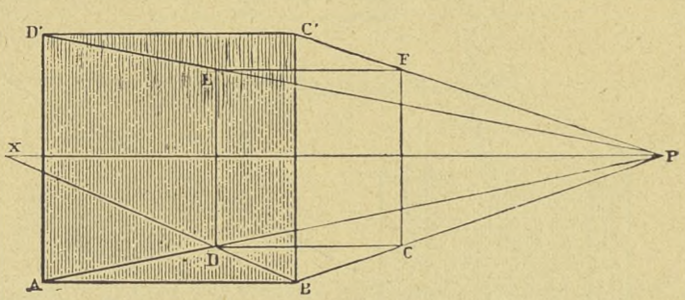


Fig. 116.

2-o. *Naprost punktu widzenia* (fig. 118). W tym wypadku sześcian przedstawia się widzowi tylko jako kwadrat; gdyby przedmiot był przezroczysty, oko spostrzegłoby we-

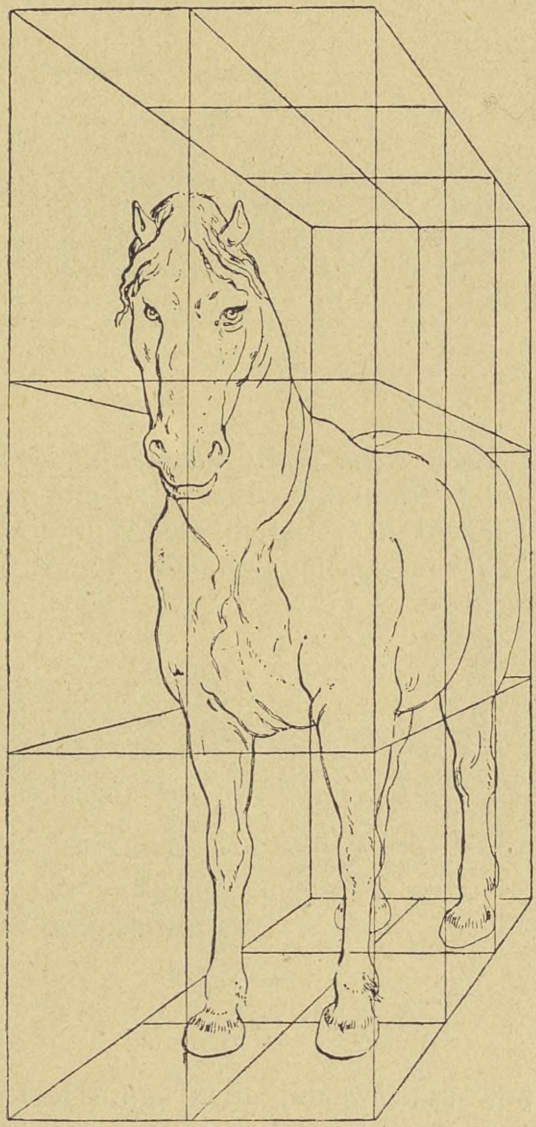


Fig. 117.

Zastosowanie prawidła 90.

wnątrz kwadrat w głębi i cztery kwadraty zbieżne stosownie do ich zmian perspektywicznych w kształty trapezów.—

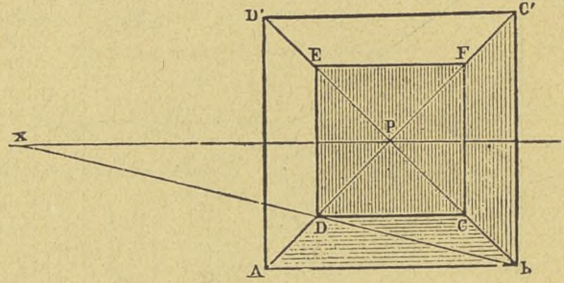


Fig. 118.

3-o. *Z prawej strony punktu widzenia* (fig. 119). Położenie to samo, ale w kierunku odwrotnym, niż na fig. 116; widzimy ścianę AD'ED. Użycie sześcianu jest pożyteczne w rozmaitych rodzajach rysunków nawet dla malarzy

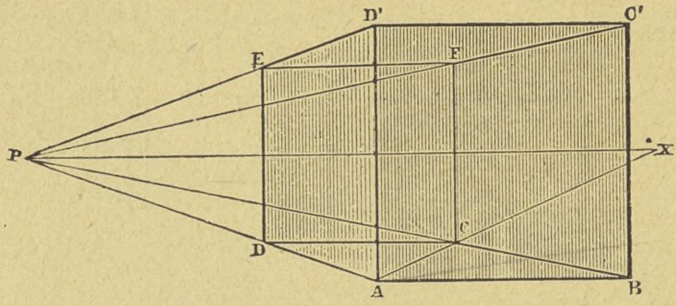


Fig. 119.

zwierząt, przy szkicowaniu, gdyż figura ta może wskazać szybko i jasno miejsce nóg, ruch tyłu konia, osła, i t. d. Fig. 117 i 121 przedstawiają zastosowanie tej zasady, której użycie oddaje wielkie usługi w badaniu całości, jako też przy sprawdzaniu rysunku od oka.

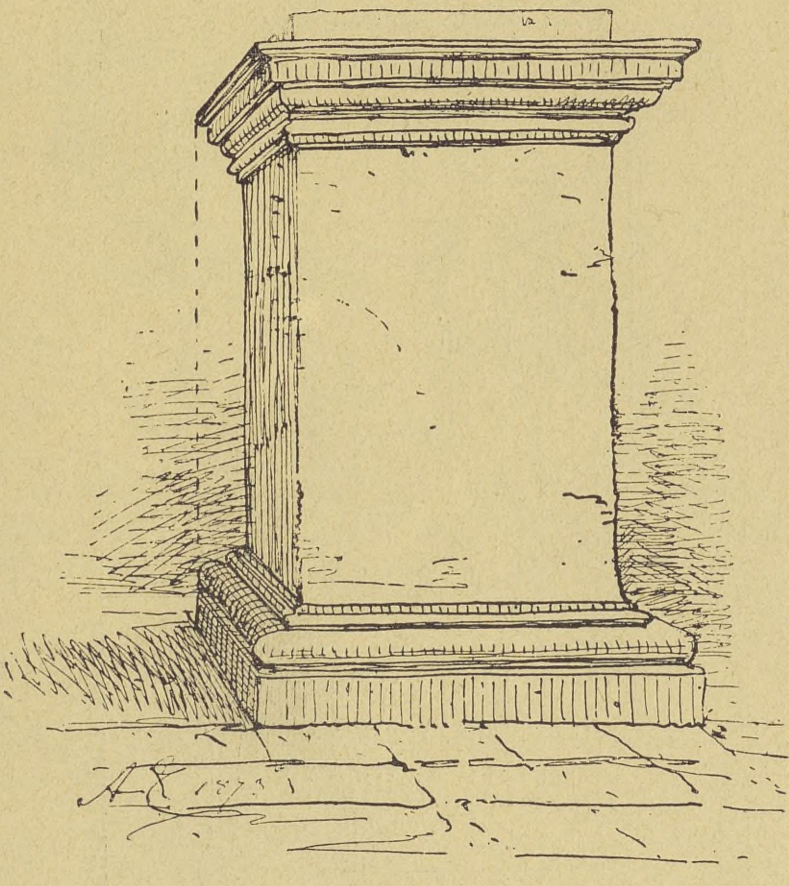


Fig. 120.

Zastosowanie praktyczne prawidła 90.

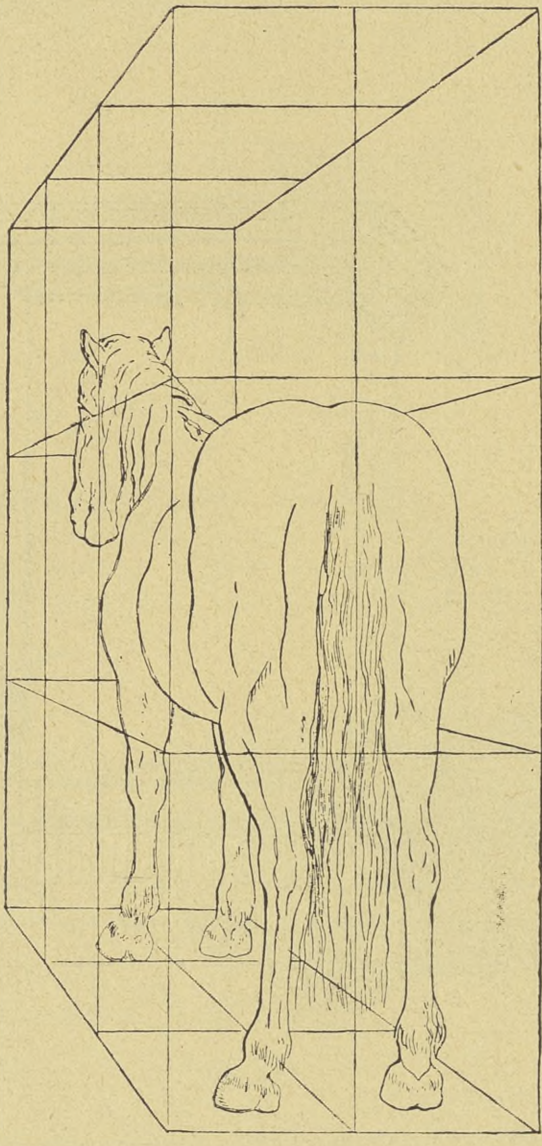


Fig. 121.

Zastosowanie praktyczne prawidła 90.

91. Sześciany nad horyzontem.

1-o. *Z lewej strony punktu widzenia* (fig. 122). W tej pozycji widać kwadrat przedni AB C′D′, kwadrat dolny w perspektywie ABCD i ścianę BC′FC.

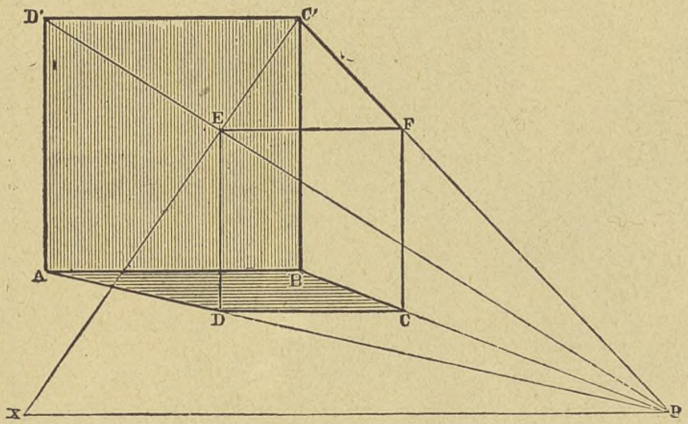


Fig. 122.

2-o. *Naprost punktu widzenia* (fig. 123). W tem położeniu widzimy tylko kwadrat przedni ABC′D′ i kwadrat dolny zbieżny ABCD.

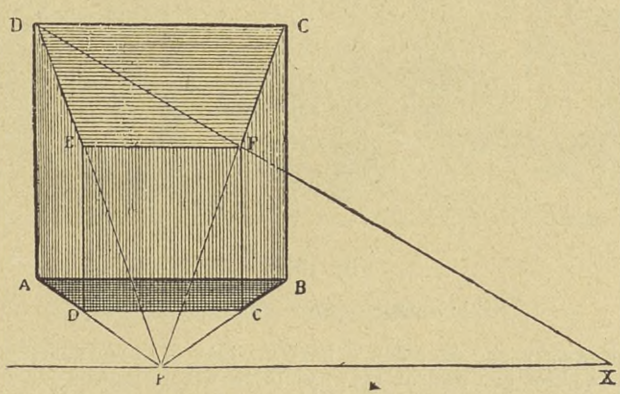


Fig. 123.

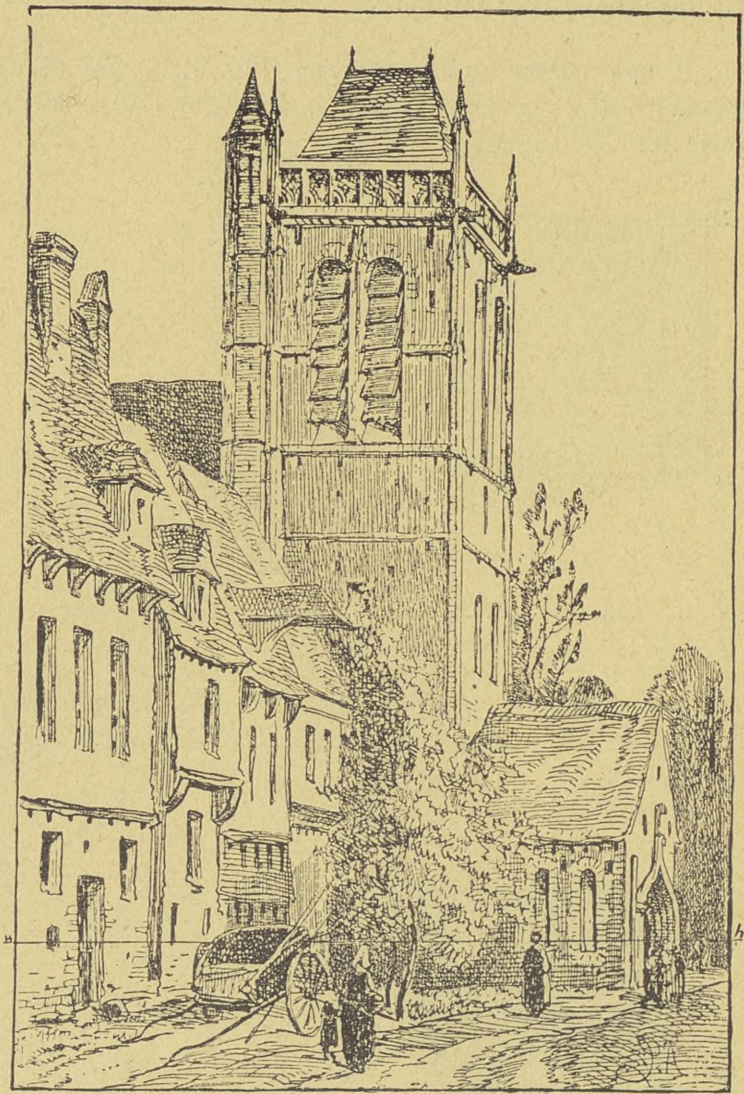


Fig. 124.

Szkic zastosowania prawidła 91.

Przekonawszy się, że jeden z boków wieży jest równoległym do obrazu, trzeba wykreślić kwadrat główny tejże wieży, poprowadzić zbieżne do punktu widzenia i wykonać podział stosownie do ich oddalenia ponad lub też pod horyzontem; potem, kierując się tym głównym kwadratem, wykonywać w dalszym ciągu inne konstrukcje.

3-o. *Z prawej strony punktu widzenia* (fig. 125). To położenie jest odwrotnem względem figury 122; widzimy zawsze kwadraty przedni i dolny perspektywiczny oraz ścianę AD'ED.

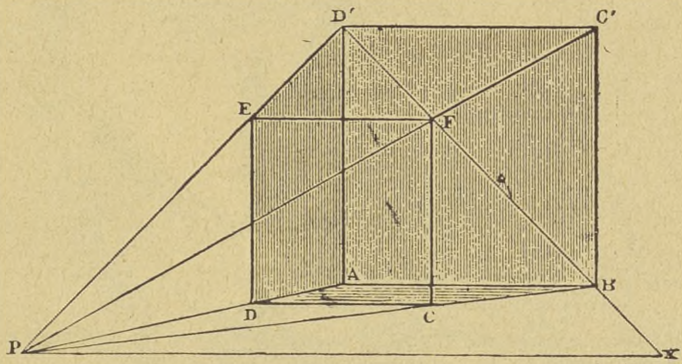


Fig. 125.

Te różne położenia sześcianu stosują się wszystkie do widoków z przodu t. j. jeżeli jedna ze ścian jest równoległą do obrazu. W podobnych widokach chodzi tylko o rozwój ścian, zbiegających się, który będzie zmieniał się, stosownie do oddalenia od horyzontu i punktu widzenia; wszelako sposób działania pozostaje ten sam.

(Zastosowanie praktyczne przedstawiają fig. 124 i 126.)

92. Sześcian widziany pod kątem.

W tym widoku kwadrat pod kątem ABCD (fig. 127), jak to było opisanem przy fig. 91, jest narysowany w planie perspektywicznym.

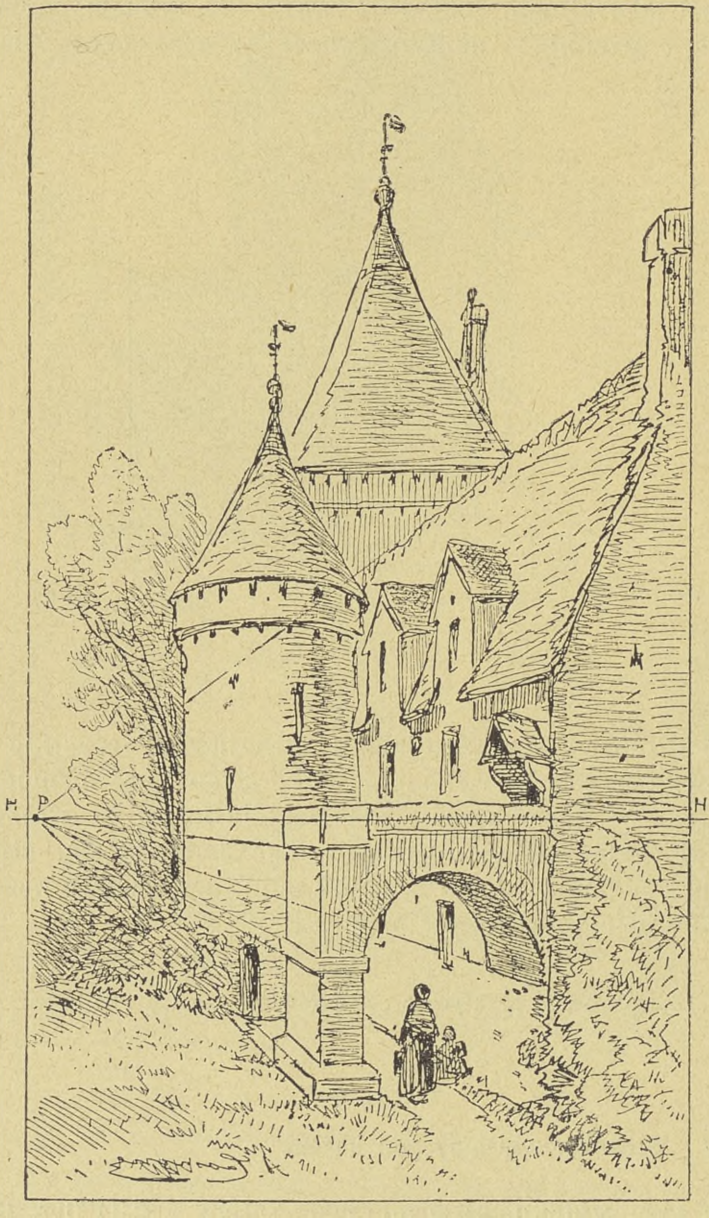


Fig. 126.

Inne zastosawanie prawidła 91.

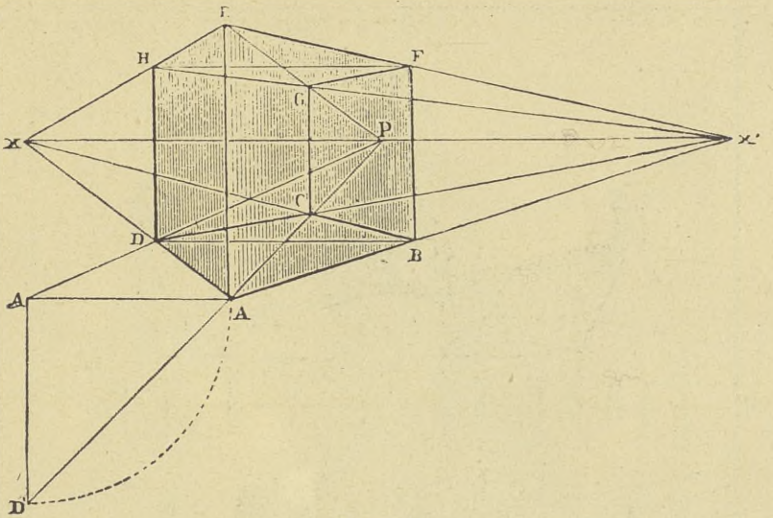


Fig. 127.

Działanie. Wystawiamy prostopadłą AE równą AD' w planie geometrycznym, prowadzimy proste EX—EX'; wystawiamy prostopadłe BF — DH i prowadzimy zbieżne FX — HX', spotykające się w punkcie G, t. j. w wierzchołku kąta krańcowego kwadratu wyższego EFGH.

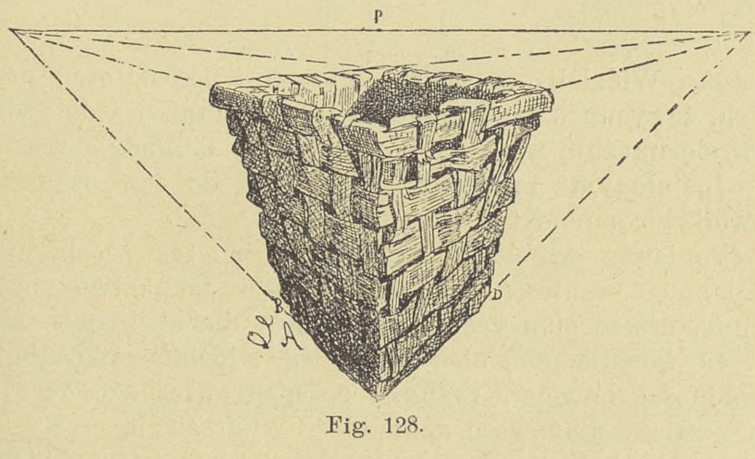


Fig. 128.

Koszyk widziany pod kątem; zasada zwyczajnego kwadratu: widzimy, że boki tego koszyka (fig. 128) kierują się do punktów oddalenia

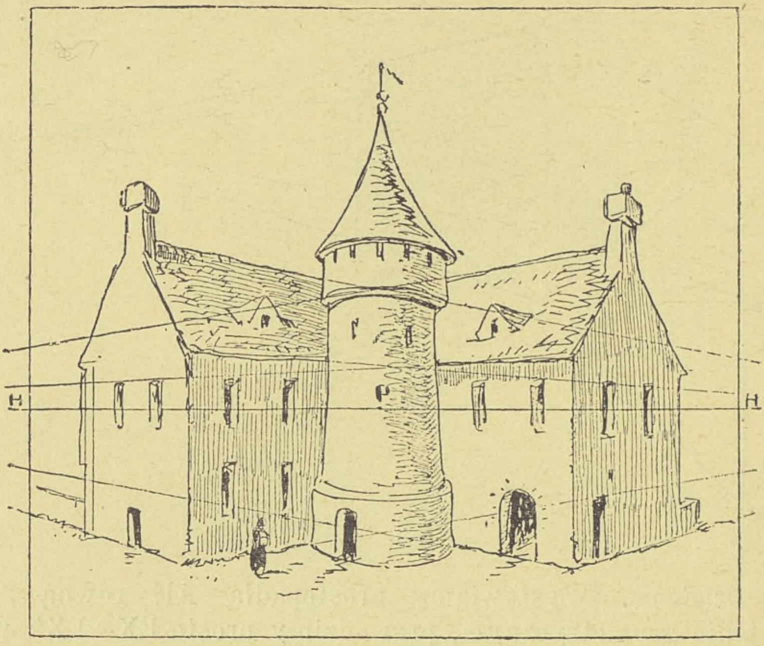


Fig. 129.

Na fig. 129 widzimy, że ta całość jest widzianą pod kątem; przeprowadzając linję z kąta krańcowego jednego z pawilonów do odpowiedniego kąta pawilonu przeciwnego, widzimy, że linja ta będzie poziomą również, jak linja, która łączy dwa kąty pierwszego planu.

93. Widzieliśmy w prawidle 56 i fig. 66 oraz następnych, że rysunek geometryczny powierzchni, przedstawiających się ukośnie widzowi, powinien być dokładnie wykonanym (ustalonym), jeżeli się chce dojść do ich oznaczenia prawidłowo perspektywicznego,

Ponieważ wszelka konstrukcja lub też prosta bryła, widziana na wzniesieniu, ma za podstawę jakąkolwiek powierzchnię, przeto plan geometrzczny jest niezbędnym w razie, gdy ta konstrukcja albo bryła są widziane ukośnie; od dokładności, bowiem, rysunku perspektywicznego tej podstawy zależy stanowczo dokładność wykreślenia reszty konturów. Niechaj nam tu posłuży za wzór sześcian, widziany ukośnie.

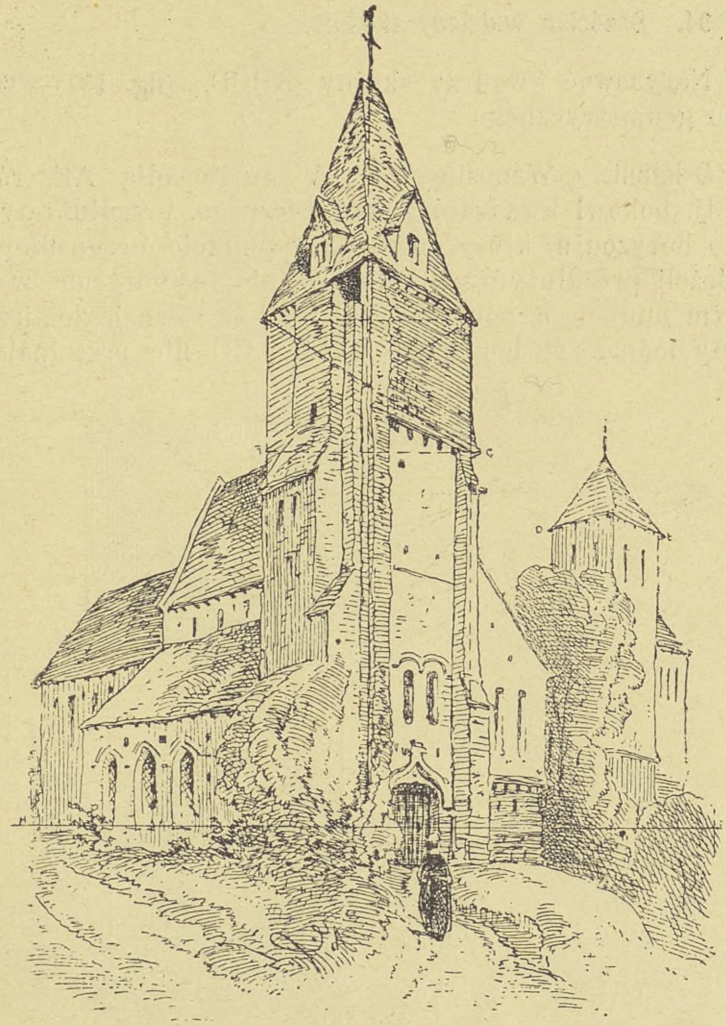


Fig. 130.

Zastosowanie podług natury prawidła 92.

Rysownik, stając przed motywem, powinien wybadać to, czy widok przedstawia się z przodu, pod kątem, lub też ukośnie; tutaj łatwo rozpoznać, że kościół jest widziany pod kątem.

Na fig. 130 oznaczamy wysokość wieży, kreśląc prostopadłą główną kwadratu, potem z wierzchołka i podstawy tej prostopadłej przeprowadzimy z każdej strony równoległe zbieżne do punktów oddalenia, to samo zrobimy w punktach podziału wieży i w budowlach równoległych.

94. Sześcian widziany skośnie.

Narysować kwadrat skośny ABCD, (fig. 131) według planu geometrycznego.

Działanie. Wznosimy w A prostopadłą AE, równą AD, tj. bokowi kwadratu geometrycznego, przedłużamy AD aż do horyzontu, który przetnie w punkcie przypadkowym *n*. Jeżeli przedłużymy BC, to przetnie ona horyzont w tym samym punkcie *n*, ponieważ AD i BC są równoległemi; zobaczymy jednak, że boki zbieżne AB i CD nie przecinają się

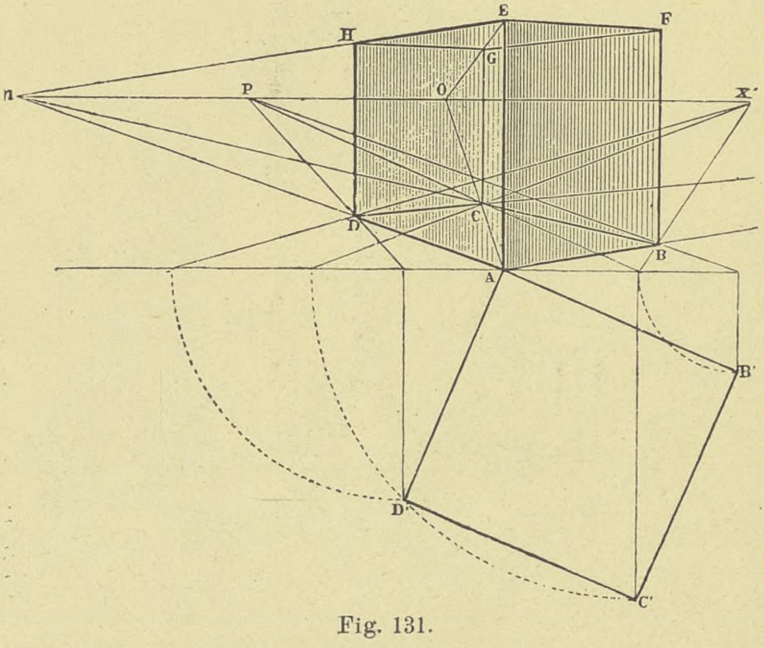


Fig. 131.

na obrazie, i ten punkt jest niedostępnym dla widza; aby go zastąpić, prowadzimy przekątną AC do horyzontu, gdzie otrzymamy punkt *o*. Trzeba wznieść w punktach B,C, D prostodadłe; następnie prowadzimy EO, oznaczając wysokość CG; nareszcie FG, HG, które zakończą kwadrat wyższy sześcianu.

(Ta sama jest zasada na fig. 129, ale tutaj linje kierują się do punktów przypadkowych horyzontu).

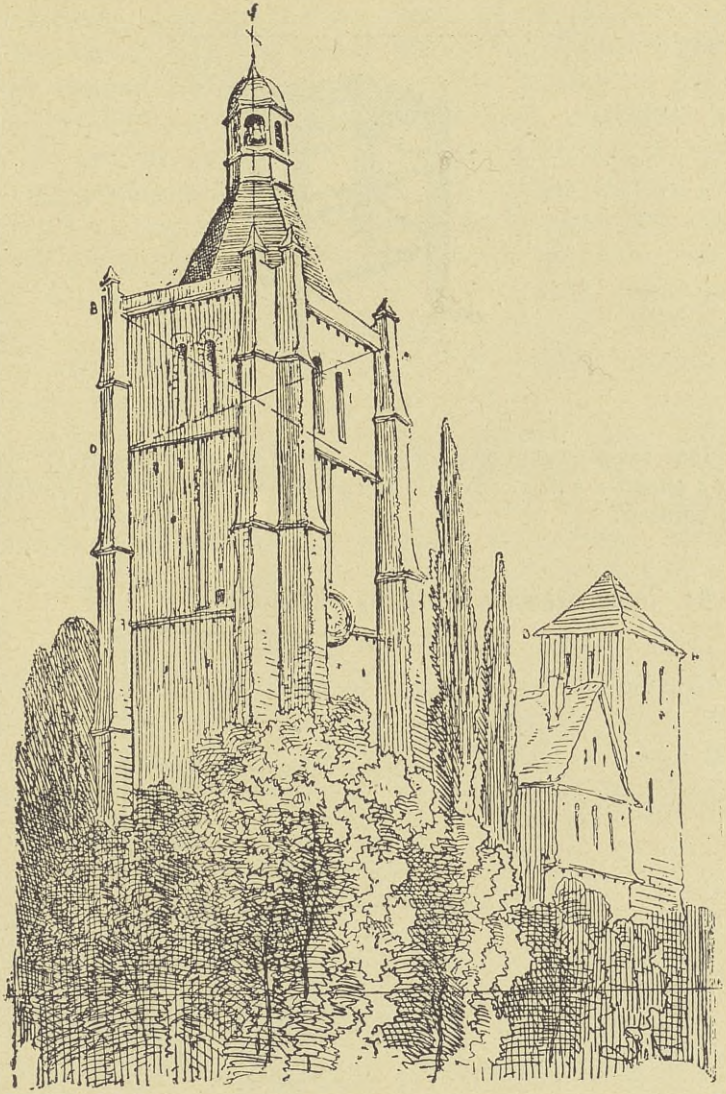


Fig. 132.

Zwróćmy uwagę na użytek przekątnej na wierzchołku wieży.

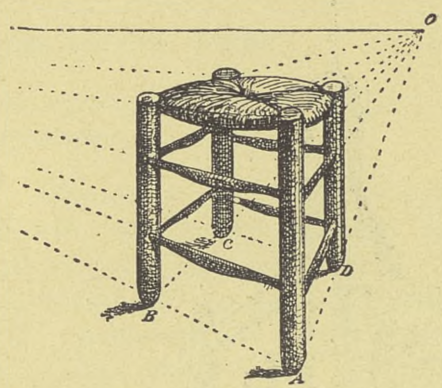


Fig. 133.

Inne zastosowanie prawidła 93. Mamy stołek, umieszczony skośnie. Jeden z punktów zbiegu znajduje się na obrazie w punkcie **o**, a drugi jest po za obrazem.

94. Inny sześcian widziany skośnie.

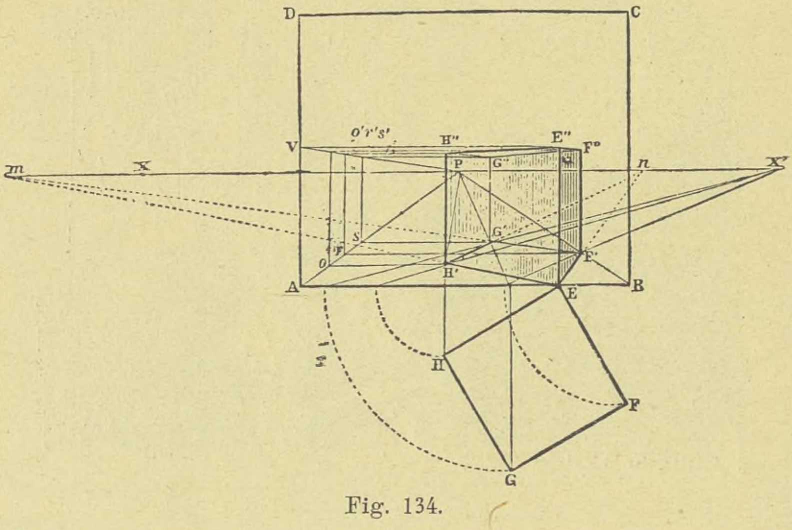


Fig. 134.

Punkty zbiegu są niedostępne. Jeżeli sześcian jest umieszczony w taki sposób, że obydwa punkty zbiegu jego są niedostępne dla widza, t. j. są po za obrazem, to wysokość sześcianu będzie oznaczona za pomocą skali perspektywicznej oddaleń.

Działanie. Jeżeli jest dany obraz ABCD (fig. 134) i punkty oddalenia X i X', to należy narysować kwadrat geometryczny skośny EFGH i tenże kwadrat skośny w perspektywie EF'G'H'. Punktami zbiegu boków sześcianu będą *m* i *n*, obydwa po za obrazem. Następnie z punktu E należy wystawić prostopadłą EE'', równą EH i przenieść na brzeg obrazu AV, potem należy narysować skalę perspektywiczną AP — VP i z punktów F'G'H' poprowadzić poziome, przecinające AP w punktach *o*, *r*, *s*, i wystawić prostopadłe *oo'*—*rr'*—*ss'*; potem należy odmierzyć H'H''=*oo'*, G'G'' i F'F'' i poprowadzić skośne E''H''—H''G''—G''F'' i F''E'', które dopełnią kwadrat górny sześcianu.

Użycie skali perspektywicznej oddaleń jest najprostszym sposobem wzniesienia pomników skośnych, których punkty zbiegu są niedostępne, jak również, że zastosowując równoległe lub przekątne, jak to wyżej wskazaliśmy, możemy nadać pomnikom tak wzniesionym stosowną głębokość i podziały.

DACHY.

Są liczne rodzaje dachów, różniące się pomiędzy sobą wysokością i kształtem, stosownie do tego, z jakich materjałów są zrobione, jakie ich przeznaczenie i w jakim kraju są budowane.

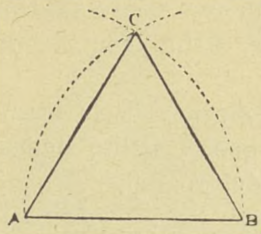


Fig. 137.

Naprzykład w środkowej i południowej Francji dachy są nie tak budowane, jak w północnej, gdzie łupek najczęściej służy do ich pokrycia, który z powodu swej lekkości przyczynia się do piękności form.

Pochyłość dachów we Francji równa się trójkątowi równobocznemu, t. j. że boki AC i BC (fig. 137) są równe podstawie AB; czasami nawet dachy jeszcze więcej są pochyłe, jak np. we Flandrji, a szczególniej na brzegach Renu.

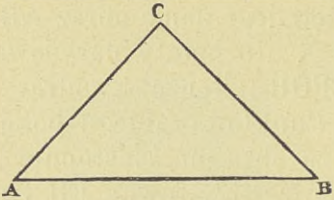


Fig. 138.

Dachówka płaska, cięższa od łupku, jest używana we wschodniej i środkowej Francji; tutaj dachy są nieco więcej pochyłe i tworzą prawie kąt prosty ACB (fig. 138).

Na południu znajdujemy wszędzie dachy pokryte dachówką pustą, półokrągłą, i te tworzą kąt rozwarty, mniejszy lub większy (fig. 139).

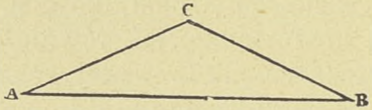


Fig. 139.

95. Rozróżniamy cztery rodzaje dachów pod względem budowy:

1⁰ ***Dach piramidalny***, mający najczęściej 4 strony, ale mogący mieć ich więcej, stosownie do tego, czy jego podstawa jest kwadratem, czy sześciokątem lub wielokątem.

2⁰ ***Dach pawilonowy***, który ma 4 strony; podstawą jego jest prostokąt.

3⁰ ***Dach kończaty***, mający dwie strony.

4⁰ ***Poddasze***, mające 1 tylko bok, łączący dwa mury równoległe o wysokości różnej.

96. Dach piramidalny zwyczajny.

Dachu piramidalnego używa się do dzwonnic i wieżyczek; dodaje on wdzięku i malowniczości krajobrazowi.

Działanie. Gdy danym jest, jako podstawa dachu piramidalnego, kwadrat w perspektywie ABCD, należy wystawić z punktu E, t. j. środka kwadratu ABCD prostopadłą, którą przetną w punktach F,G lub H, wziętych dowolnie; linje skośne, wychodzące z 4-ch kątów kwadratu, oznaczają mniejsze lub większe wzniesienia dachu. (fig 140).

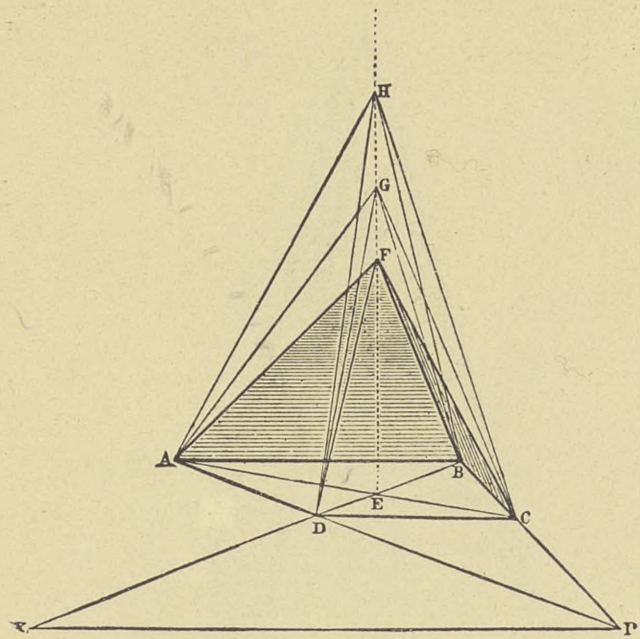


Fig. 140.

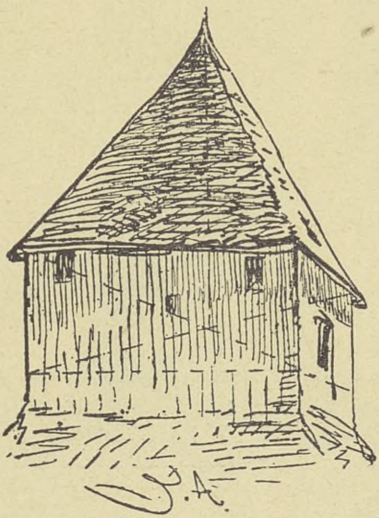


Fig. 141.

Dach piramidalny.

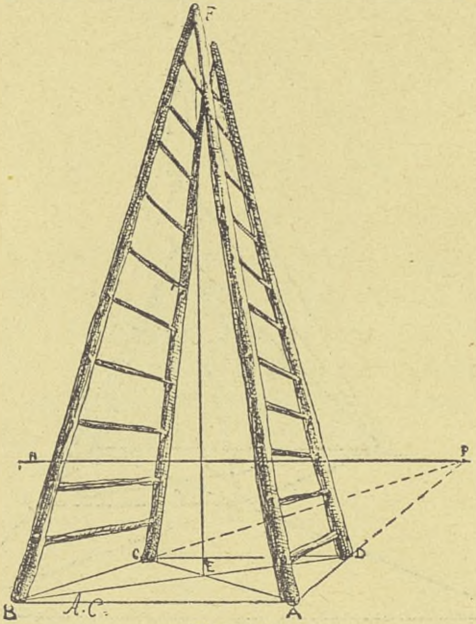


Fig. 142.

Zastosowanie praktyczne głównego prawidła o piramidach (96).

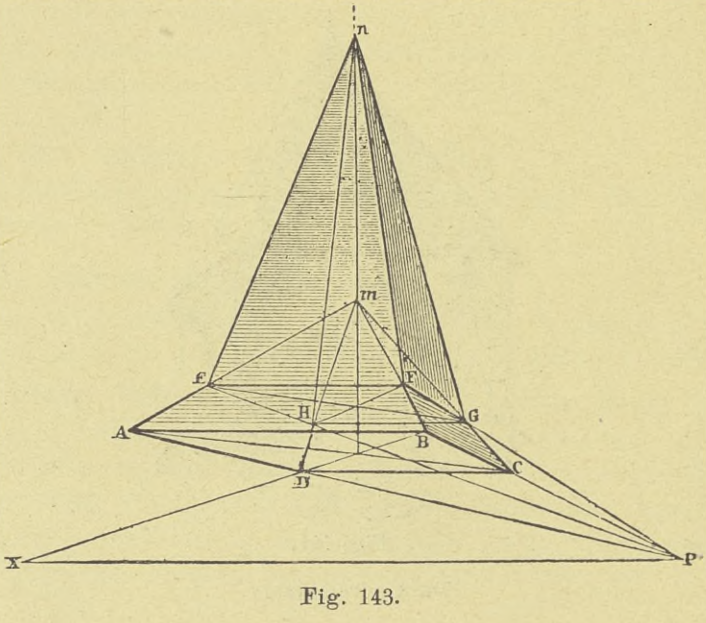


Fig. 143.

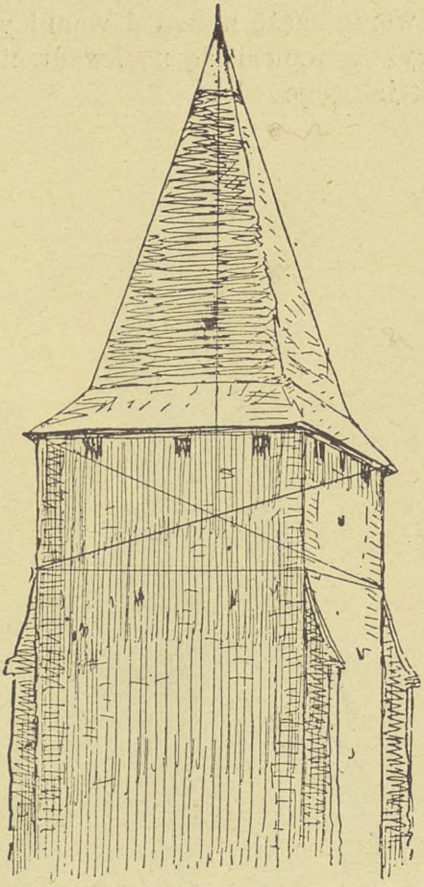


Fig. 144.

97. Dach piramidalny złożony.

Czasami dach dzwonnicy jest utworzony z podwójnej piramidy; pierwsza ma swój wierzchołek w *m* (fig. 143), ucięta w danem miejscu i tworzy w niem kwadrat EFGH, który staje się podstawą piramidy, zakończającej dzwonnicę w punkcie *n*, tworząc kąt E *n* G znacznie ostrzejszy od kąta A *m* C. Widzimy, że kwadrat EFGH jest równoległy do kwadratu ABCD i ma zatem te same punkty zbiegu.

98. Czasami dwie lub kilka piramid o podstawach jednakowych tworzą część niższą dzwonnicy (fig. 145), wtedy piramida wyższa wznosi się na kwadracie wewnętrznym mniejszym, tak jak poprzednia.

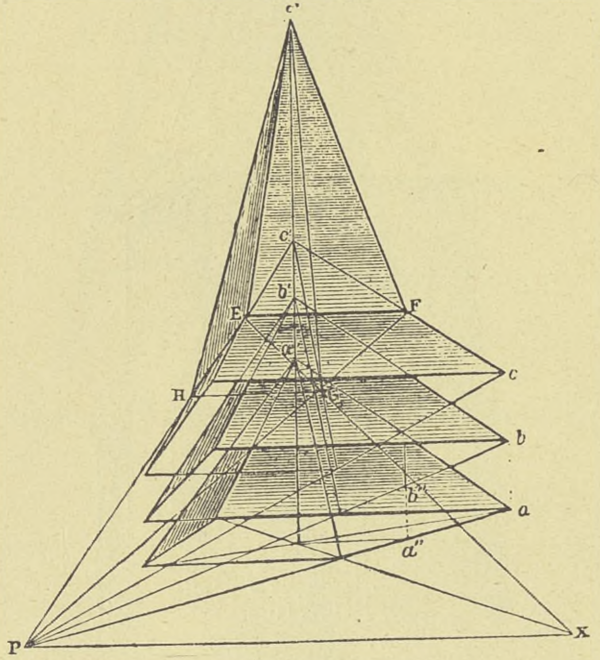


Fig. 145.

Działanie. Dla dachu (fig. 145) trzeba ustanowić kwadraty *a*, *b*, *c*, równoległe; obrać dowolnie wierzchołek *a'* pierwszej piramidy, potem wielkości *a'b'*—*b'c'* równe *a''b''*; *b'* będzie wierzchołkiem drugiej piramidy, *c'* wierzchołkiem trzeciej piramidy, uciętej na kwadracie EFGH, który jest podstawą piramidy środkowej.

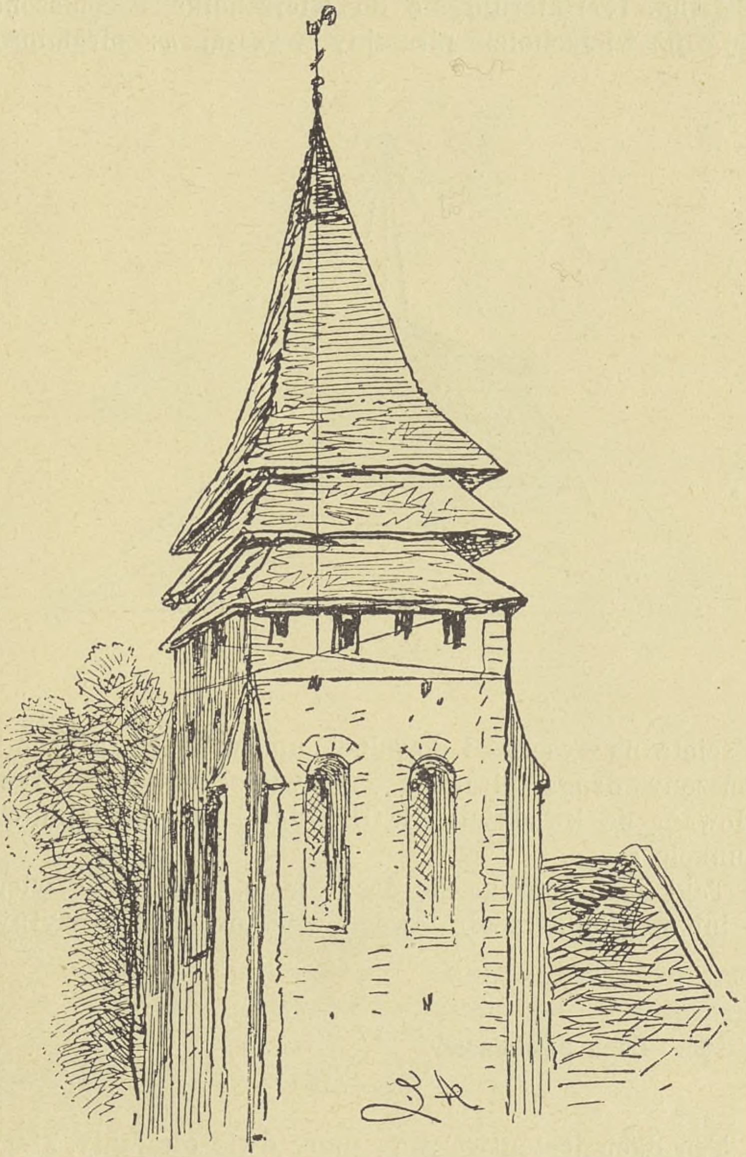


Fig. 146.

Zastosowanie prawidła 98.

99. Dach piramidalny może być wzniesiony w przeciwny sposób, niż poprzednie, tj., że kąty piramidy niższej ABCD (fig. 147) kierują się do wierzchołka *n*, położonego wyżej niż wierzchołek piramidy wyższej *m*; piramida ta

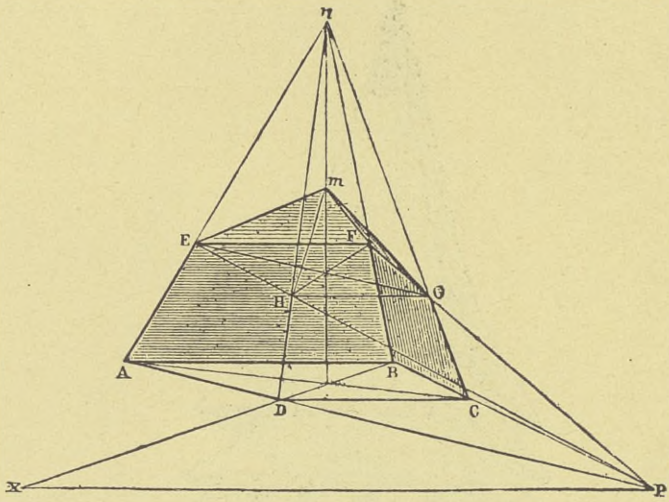


Fig. 147.

jest ścięta na wysokości dowolnej, np. w EFGH, a dach jest zakończony drugą piramidą jako wierzchołkiem budynku, zbudowaną na kwadracie EFGH, której szczyt znajduje się w punkcie *m*.

Taki dach spotyka się dość często, jako dach wierzyczki lub pawilonu kwadratowego, w budowlach nowożytnych.

100. Dach pawilonowy.

Ten dach jest utworzony przez dwie piramidy, których tylko dwie ściany są widoczne, ponieważ wierzchołki ich są połączone linją poziomą prostą.

Działanie. Prostokąt ABCD (fig. 148) tworzy podstawę dachu; prowadzimy zbieżną BX, otrzymamy na AP w punkcie E głębokość pierwszego kwadratu, który zakończymy poziomą EF; następnie trzeba prowadzić prostą DX, która

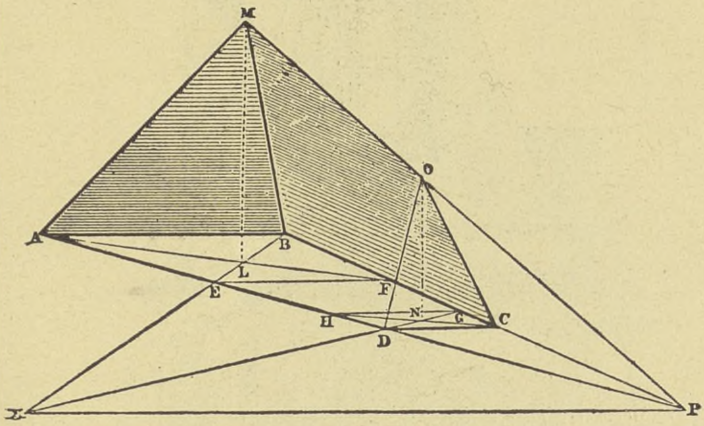


Fig. 148.

przetnie BP w punkcie G i oznaczymy tym sposobem głębokość drugiego kwadratu; kwadrat ten zakończymy poziomą GH. W środku L pierwszego kwadratu wznosimy prostopadłą dowolnej wysokości LM; trzeba dalej przeprowadzić MP, która oznaczy wysokość O na prostopadłej NO, wystawionej ze środka drugiego kwadratu; wreszcie połączymy kąty dachu z punktami M i O skośnemi AM—BM—CO—DO. Prosta MO utworzy krawędź czyli ostrze dachu.

Dachy pawilonowe mogą być budowane na piramidach mniej lub więcej wysokich; spotyka się dużo dachów wzniesionych na piramidach ściętych, jak np. dach fig. 147.

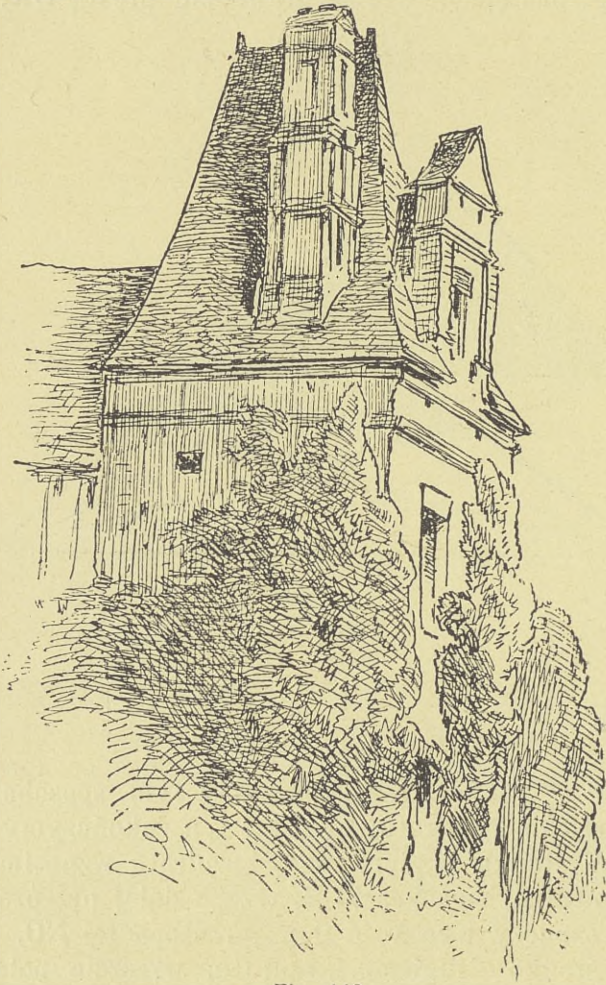


Fig. 149.

Zastosowanie prawidła 100.

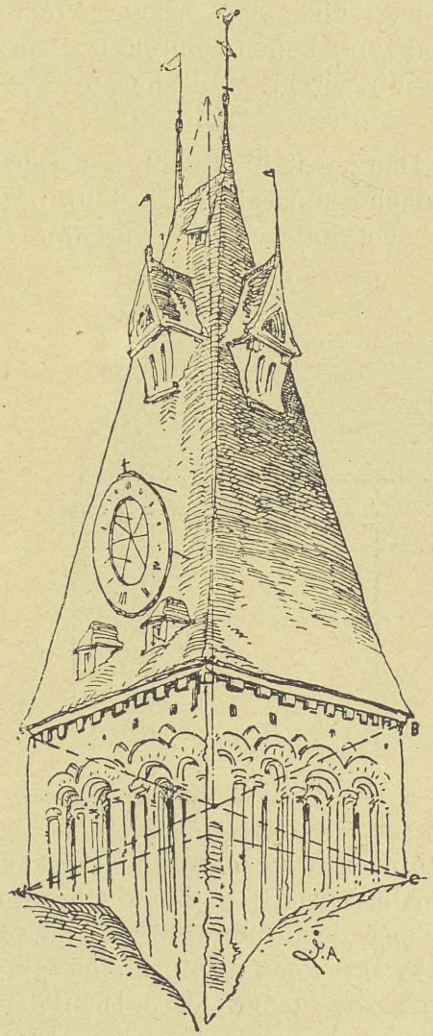


Fig. 148.

Inne zastosowanie prawidła 100.

Sposób praktyczny oznaczenia wierzchołka.

101. Dach kończaty.

Ten dach przedstawia w swoim wierzchołku i w całej swojej długości grzbiet albo szczyt, który go zakończa i który na każdym końcu budynku tworzy wierzchołek trójkąta, mniej lub więcej wzniesionego.

Działanie. Dany jest prostokąt w perspektywie ABCD, jako podstawa dachu kończatego (fig. 149); prowadzimy przekątne AC—BD, spotykające się w środku E, prowadzimy

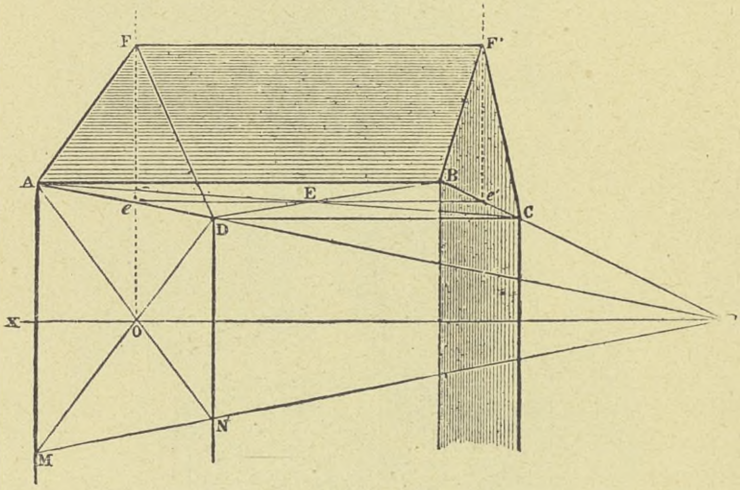


Fig. 149.

poziomą *ee'*, która oznaczy środki perspektywiczne boków BC i AD; wznosimy w *e* i w *e'* prostopadłe nieokreślone. Obrawszy wysokość dachu dowolnie, prowadzimy poziomą FF', która tworzy krawędź dachu, i łączymy punkty FF' z kątami dachu przez skośne AF—FD—BF'—F'C.

Rysunek ten wykonywa się przez użycie przekątnych; jeżeli weźmiemy dowolnie na fasadzie budynku wysokość AM i utworzymy z niej prostokąt perspektywiczny AMND, to prostopadła wystawiona z środka O tego prostokąta przejdzie również przez punkt F, t. j. wierzchołek krawędzi dachu.

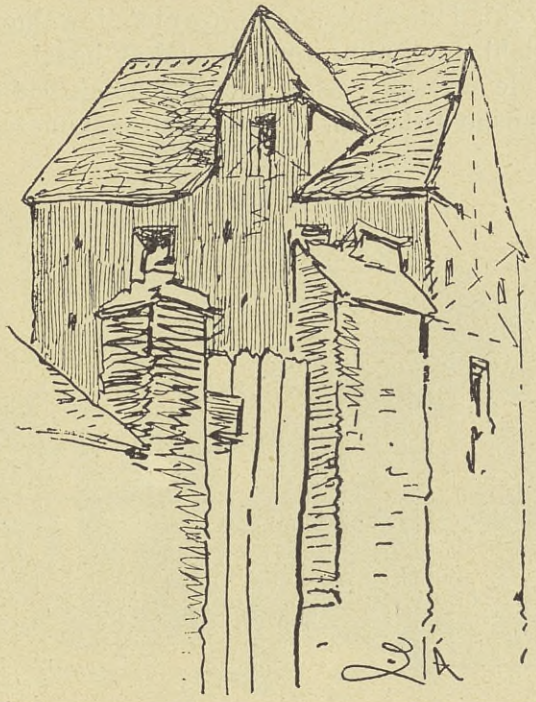


Fig. 150.

102. Dach poddasza nie przedstawia żadnej trudności (fig. 151): wznosimy dowolnie prostokąt ABCD, jako

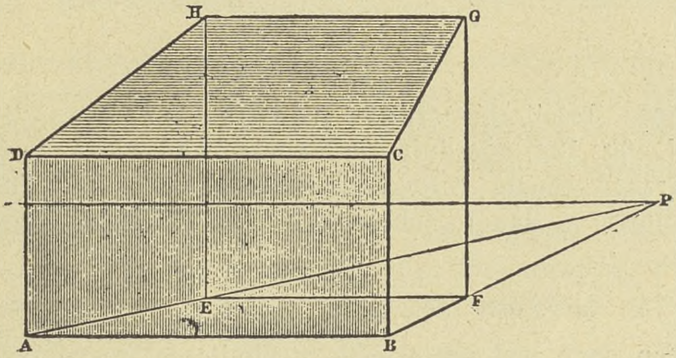


Fig. 151.

przód budynku i na głębokości również dowolnej prostokąt EFGH w głębi budynku; ten prostokąt będzie równoległy do ABCD, ale wyższy i oznacza wierzchołek poddasza. Prowadzimy skośne DH—CG, które dach zakończają. Gdyby

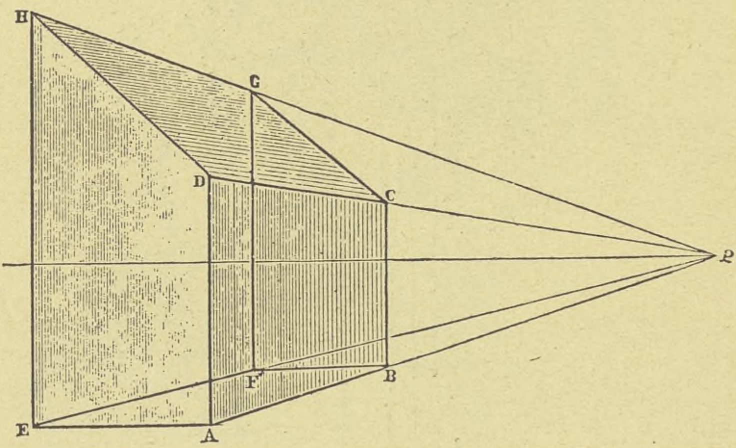


Fig. 152.

przedłużyć te skośne nieograniczenie, to spotkałyby się w punkcie P, zbiegu boków podstawy.

103. Jeżeli przeciwnie jedna ze ścian bocznych, np.: EADH, (fig. 152) znajduje się naprzeciwko widza, to wystarczy przeprowadzić równoległe zbieżne EP—AP—DP—HP i ustanowić w danej głębokości ścianę FBCG równoległą do EADH.

Ten dach jest najłatwiejszy i najlepiej rozpocząć naukę od niego.

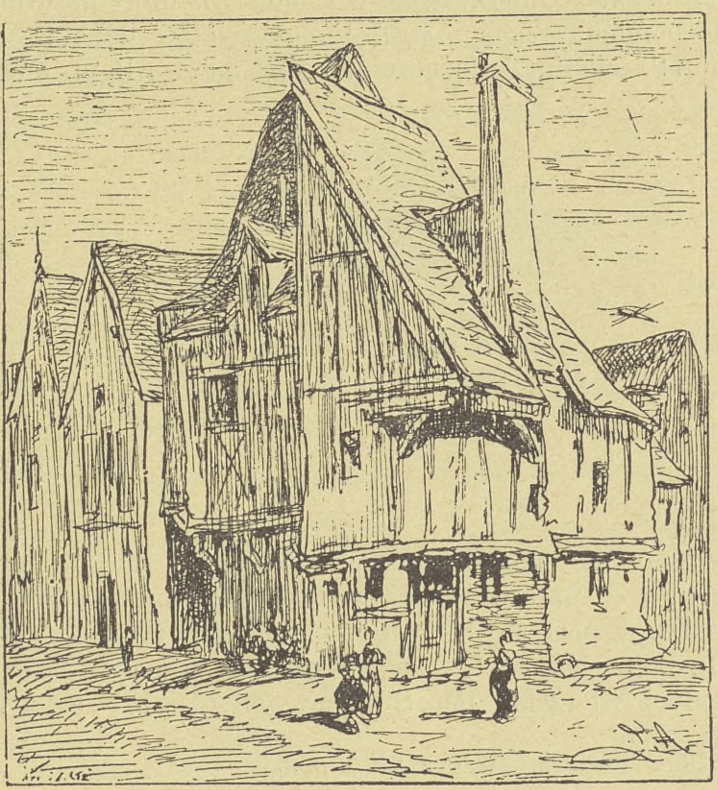


Fig. 153.

Zastosowanie prawideł 101 i 102.

104. Dach namiotowy, (jako rodzaj dachu piramidalnego).

Takie dachy przedstawiają zawsze wysunięcia mniejsze lub większe po za mury, co ochrania te ostatnie od deszczu i wiatrów, ale to przedłużenie dachu nabiera szczególniejszego znaczenia w domkach wiejskich, więc pożądana jest w tych razach umiejętność dokładnego wykreślenia (fig. 154).

Ten rysunek przenosi nas do prawidła kwadratów spółśrodkowych (fig. 96), tylko tutaj (fig. 154) kwadrat wewnętrzny jest dany w ABCD i oparty na szczytach ścian, na których dach ma być ustawiony

Działanie. Obieramy na poziomej AB dowolne długości, równe pomiędzy sobą A*a*—B*b*, jako występ dachu; prowadzimy *b*P—*a*P i przedłużamy AD i BC po za AB; prowadzimy

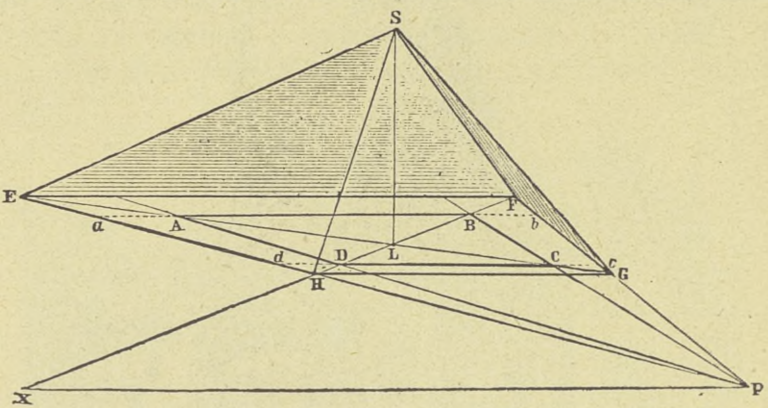


Fig. 154.

przekątną BX, która w punkcie F na linji *b*P i w punkcie H na linji *a*P daje szerokość występu dachowego; następnie prowadzimy poziome EF i HG, kończące kwadrat zewnętrzny EFGH, jako podstawę dachu występującego, którego kąty łączymy z wierzchołkiem S pochyłemi ES—FS—GS i HS.

105. Dach o czterech szczytach.

Pomówmy jeszcze o tych malowniczych dachach, które się znajdują często na dzwonnicach dawniejszej struktury, (figura 155). Ten dach ma za podstawę kwadrat

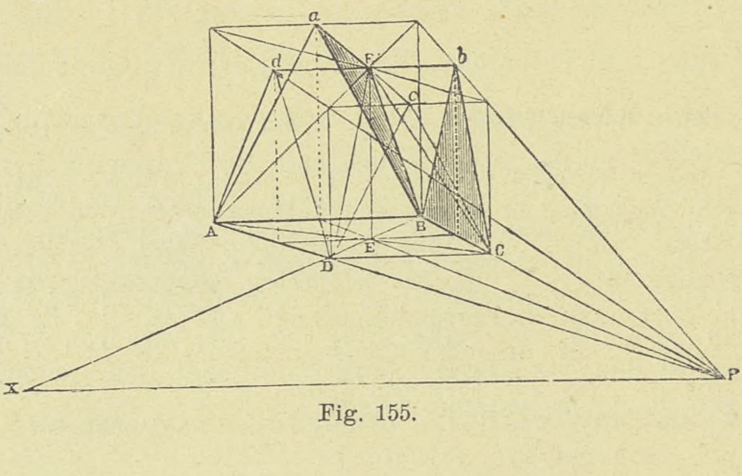


Fig. 155.

ABCD; utworzony jest z dwóch dachów kończatych, których, krawędzie *ac—bd* przecinają się pod kątem prostym w środku F′. Przecięcie boków tworzy krawędzie AF′—BF′ piramidy czworokątnej, której wierzchołek znajduje się również w środku F′. Takim sposobem dach zakończa się na każdej ze ścian frontu, którego wysokość jest czasami większa, ale nigdy mniejsza od wysokości trójkąta równobocznego.

106. Ten sam dach z piramidą w środku.

Czasami piramida środkowa przecina krawędzie i wznosi się nad przecięciem krawędzi.

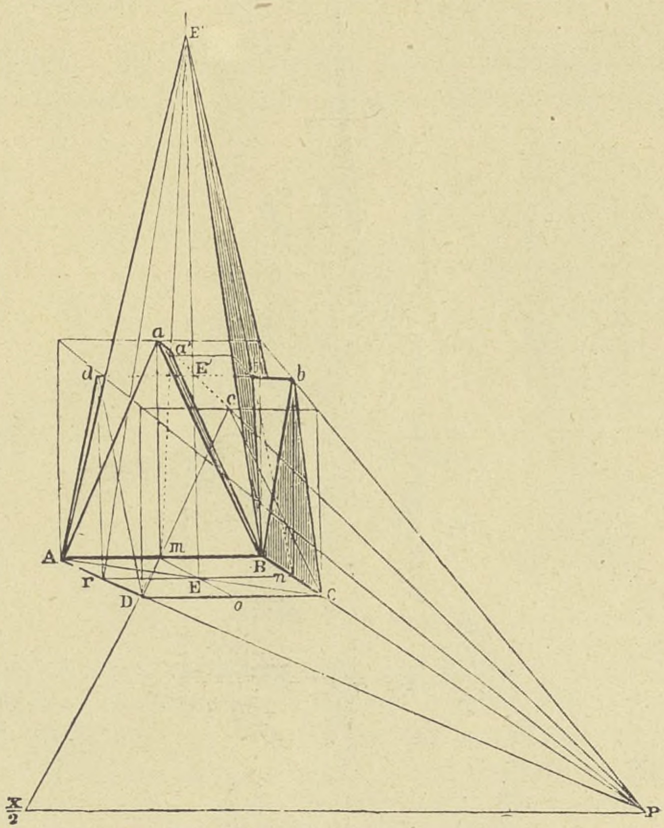


Fig. 156.

Działanie. Jeżeli cztery frontony A*a*B—B*b*C, etc. są oznaczone (fig. 156), to w środku E kwadratu ABCD wystawiamy prostopadłą nieoznaczoną, prowadzimy ku szczytowi E'', wziętemu dowolnie, skośne AE''—BE''—CE''—DE''; potem ze środków *m, n, o, r*, każdego boku kwadratu, prowadzimy skośne *m*E''—*n*E''—*o*E''—*r*E''; wykreślamy krawędź poziomą *db*, której spotkanie na *n*E'' w punkcie *b* oznaczy przecięcie widoczne *b'*B dwóch dachów na ścianie BE''C piramidy i nareszcie prowadzimy krawędź zbieżną *a*CP, która, przecinając *m*E'' w punkcie *a'*, oznaczy tym sposobem przecięcie widoczne *a'*B dwóch dachów na ścianie AE''B piramidy.

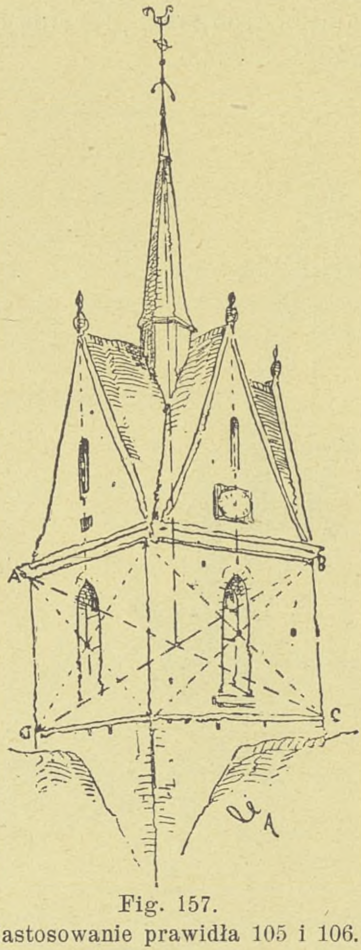


Fig. 157.
Zastosowanie prawidła 105 i 106.
Przykład użycia przekątnych.

DRZWI i OKNA.

Różne zastosowania prawidła kwadratu.

Oznaczyć za pomocą kwadratu grubość widoczną murów w otworach prostokątnych, jako to: drzwi, okna i t. p.

107. Drzwi w perspektywie.

Niechaj prostokąt ABCD (fig. 158), będzie otworem drzwi w murze perspektywicznym w punkcie widzenia i umieszczony z prawej strony widza.

Działanie. Na brzegu obrazu należy odmierzyć dowolnie grubość muru równą KL i poprowadzić zbieżne KP i LP,

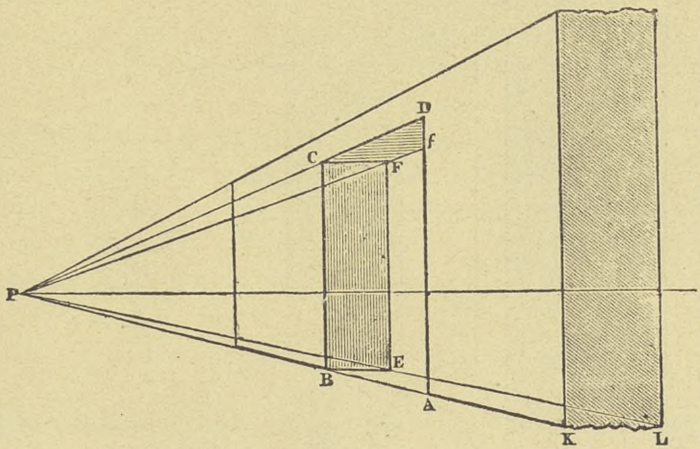


Fig. 158.

następnie oznaczyć przez poziomą BE grubość muru w planie B, w tem miejscu wystawić prostopadłą EF i poprowadzić CF równoległą do BE; CF będzie wierzchołkiem kąta u góry drzwi; następnie należy poprowadzić zbieżną FP i przedłużyć ją do przecięcia AD w *f*, *f*F będzie stroną muru równoległą do DC.

108. Okno, którego horyzont znajduje się w połowie jego wysokości.

Prostokąt ABCD (fig. 159) przedstawia otwór okna, umieszczonego w ten sposób, że widz spostrzega naraz parapet okna i grubość muru, znajdującego się nad horyzontem.

Działanie. Należy wziąć dowolnie długości KL, K'L', równe pomiędzy sobą, poprowadzić zbieżne KP—LP—K'P —L'P; później oznaczyć grubość ściany w BC przez poziome BE—CF i wystawić prostopadłą EF, która dopełnia wewnątrz część widoczną okna.

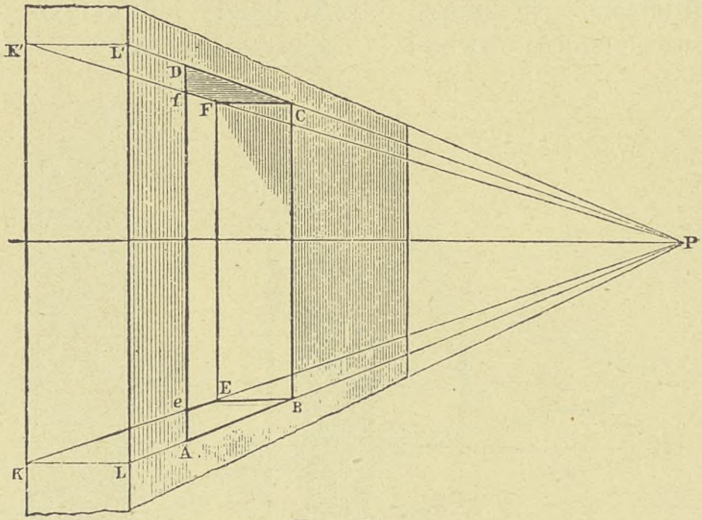


Fig. 159.

109. Drzwi widziane nawprost.

Gdy drzwi otwarte znajdują się w ścianie, umieszczonej naprzeciw widza, to trzeba oznaczyć grubość tego muru ze wszystkich stron drzwi.

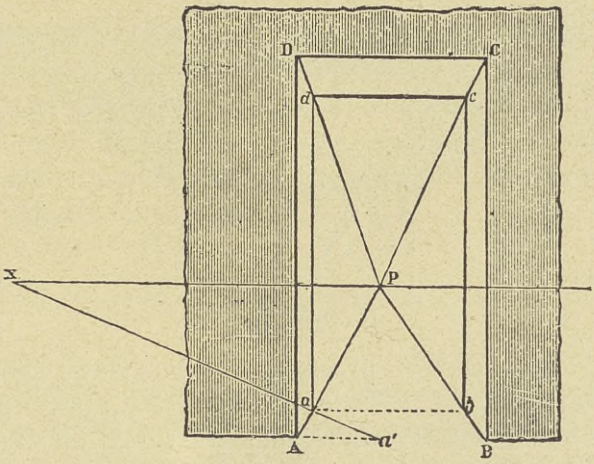


Fig. 160.

Działanie. Kąty wewnętrzne kwadratu ABCD (fig. 160) zbiegną się w punkcie widzenia przez proste AP—BP—CP—DP, i głębokość muru będzie oznaczona przez wielkość A*a* wziętą dowolnie na AB i przeniesioną na zbieżną AP za pomocą przecięcia prostej *a'x* (prawidło o kwadracie № 55, fig. 64). Następnie znajdziemy po drugiej stronie drzwi głębokość równą A*a* za pomocą poziomej *ab;* wystawimy nakoniec prostopadłe *ad* i *bc*, i zakończymy prostokąt wewnętrzny drzwi poziomą *dc*.

110. Otwór poziomy w perspektywie pod horyzontem.

Dany prostokąt w perspektywie ABCD (fig. 161) jako wielkość otworu. Na pierwszym planie obieramy grubości *ad* i *bc* dowolnie, ale równe pomiędzy sobą; trzeba poprowadzić proste zbieżne *d*P i *c*P; potem wystawiamy prostopadłe DD'—CC' i łączymy punkta D' i C' poziomą, która zakończy grubość wewnętrzną, widoczną otworu ABCD.

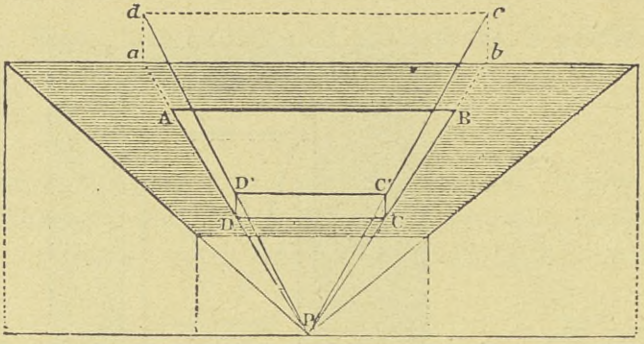


Fig. 161

111. Figura 162 przedstawia wnętrze pokoju, które jest zastosowaniem sześcianu (fig. 118), przy połączeniu różnych otworów. Trudność polega tutaj na zachowaniu tej samej grubości muru *ab* w otworach prostopadłych A, B, C, D, wtedy, gdy grubość *cd* otworu E w suficie będzie mniejszą; przeciwnie mur wejścia do piwnicy F,

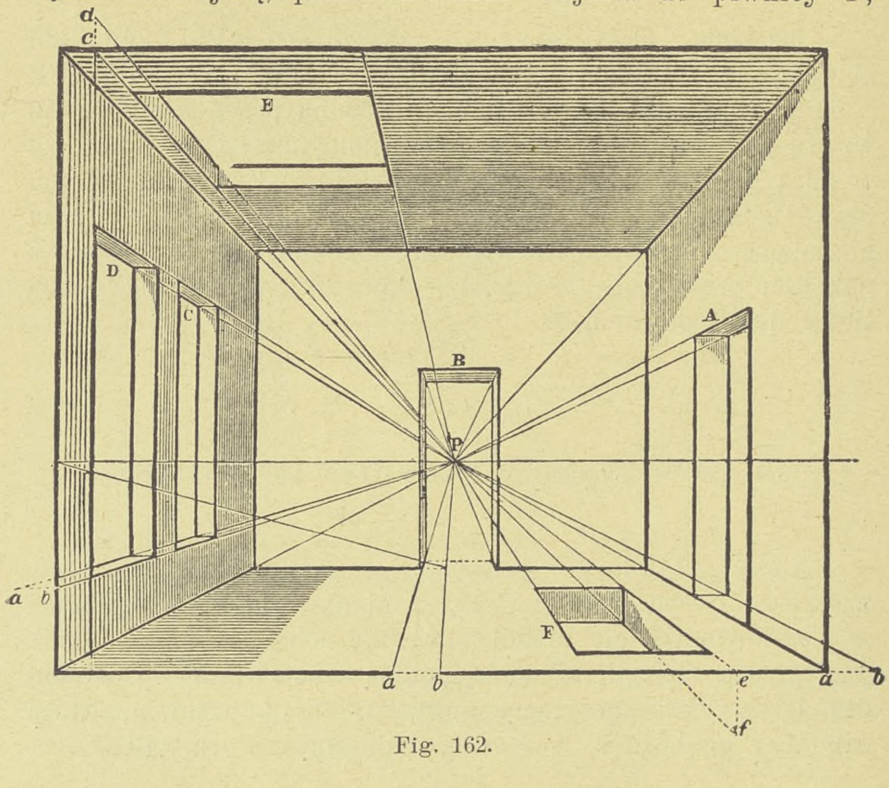


Fig. 162.

będzie posiadał grubość większą. Dla ułatwienia wykonania rysunku przedstawiamy takowy, jako widziany z przodu; gdyby biorąc z natury, przedstawiał się skośnie, to brzegi otworów, które są zawsze równoległe do zbieżnych kątów wewnętrznych murów, zwróciłyby się także do tych samych punktów, jak zbieżne pokoju,

SCHODY.

112. Schody przedstawiają nowe, skomplikowane zastosowanie kwadratu, ponieważ każdy stopień jest utworzony najczęściej z dwóch prostokątów, jednego poziomego, a drugiego pionowego.

Schody widziane z przodu.

Działanie. Dany prostokąt ABCD (fig. 163), jako wzniesienie pierwszego stopnia schodów, widzianych z przodu.

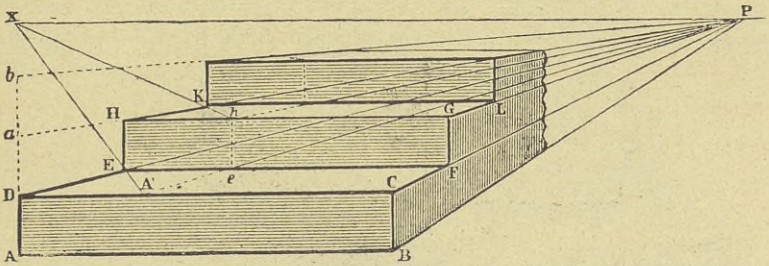


Fig. 163.

Wznosimy prostopadłą w A, na której oznaczamy wysokości D*a*, *ab*, równe AD; prowadzimy zbieżne CP—DP—*a*P —*b*P; obieramy dowolnie na DC długość DA′ przynajmniej dwa razy większą od AD; prowadzimy prostą AX, której przecięcie w E na DP będzie głębokością szukaną pierwszego stopnia, który zakończamy poziomą DC. Następnie wznosimy prostopadłą EH, której przecięcie H na *a*P oznaczy wysokość drugiego stopnia; wystawiamy prostopadłą FG, równoległą do EH, wreszcie poziomą HG dopełniamy prostokąt EFGH. Aby znaleźć wierzch tego stopnia głębokości takiej samej, jak DE, prowadzimy A'P, z przecięcia której na A'P w punkcie *e* wystawiamy prostopadłą *eh*, z punktu *h* prowadzimy *h*X, która oznaczy na *a*P w punkcie K, głębokość szukaną drugiego stopnia. Prowadzimy poziomą KL, która zakończy prostokąt HGLK. To samo zrobimy dla następnych stopni.

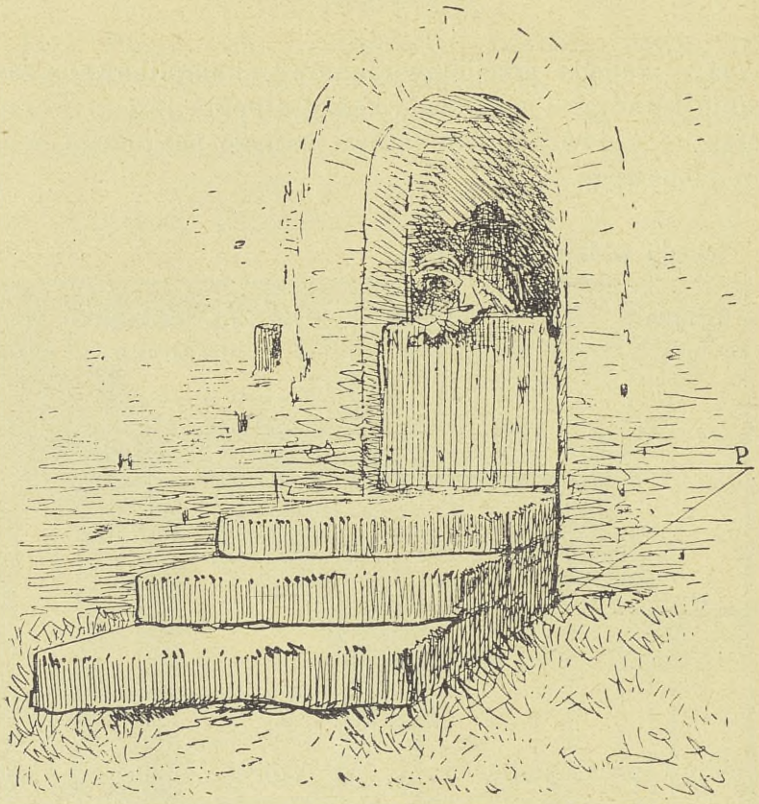


Fig. 164.

113. Schody z boku.

Schody są widziane z boku, to jest ich stopnie zbiegają się w punkcie widzenia.

Działanie. Trzeba ustanowić najprzód ścianę ABC (fig. 165) ze wskazaniem profilu stopni w dowolnej liczbie, np.: *a*, *b*, *c*, *d*; następnie prowadzimy zbieżne do punktu widzenia *a*P, *a'*P—*b*P, *b'*P—*c*P, *c'*P—*d*P, CP; w głębokości C'', oznaczonej dowolnie przez C'X, wznosimy prostopadłe C''*h* do prze-

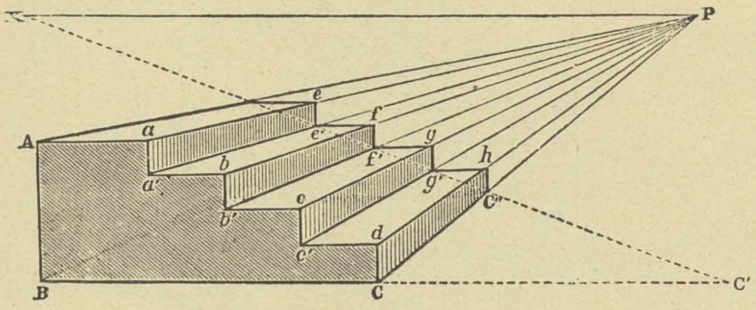


Fig. 165.

cięcią z *d*P w punkcie *h* i kolejno poziome i prostopadłe tym sposobem łącząc, tworzymy profil schodów równoległy do pierwszego.

114. Schody podjazdu o bokach przeciętych.

(Zastosowanie prawidła 112 i 113).

Nakreśliwszy linję AB, (fig. 166), dzielimy tę linję na dwie równe części: pierwsza część da szerokość schodów z przodu, a druga da szerokość schodów z boku. Co się tyczy tych ostatnich, to podzieliwszy drugą część linji AB na tyle części, ile się życzy mieć stopni, np. sześć, przeprowadza się z każdego z tych punktów podziału zbieżne do punktu widzenia, aby oznaczyć miejsce, zajęte przez każdy stopień w planie schodów bocznych.

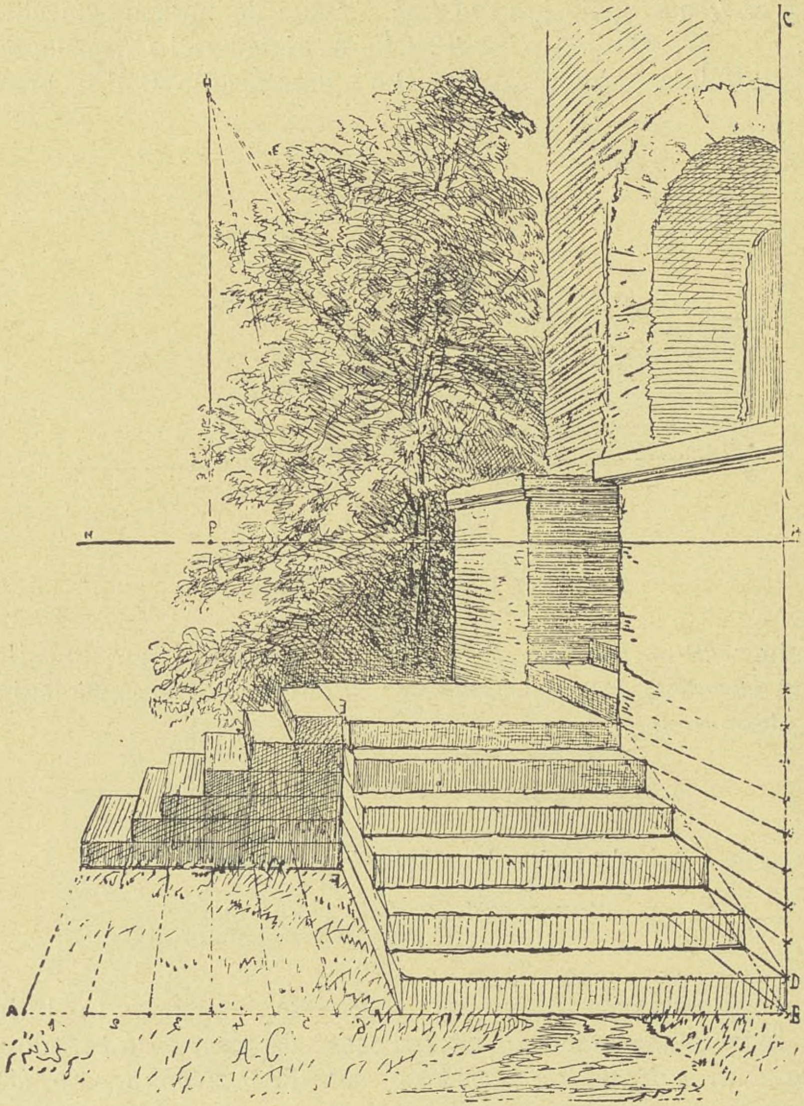


Fig. 166.

Zastosowanie prawideł 112 i 113.

115. Schody podkrzyżowe.

Schody podkrzyżowe, utworzone z danej liczby stopni kwadratowych, wielkości stopniowanej, przedstawiają zastosowanie dwóch poprzednich prawideł połączonych.

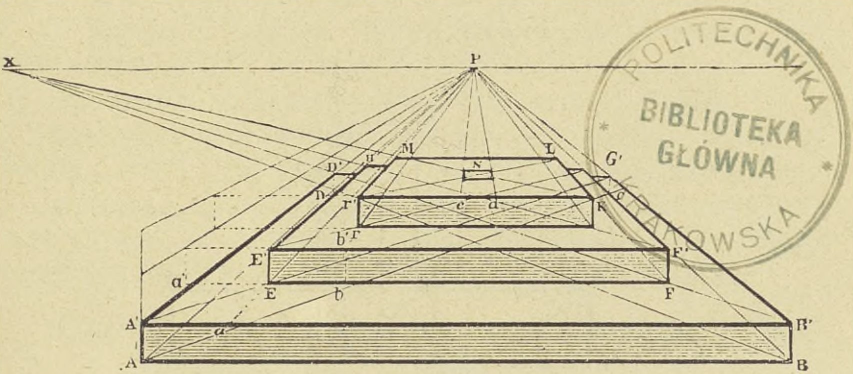


Fig. 167.

Działanie. Dana jest podstawa tych schodów, a mianowicie kwadrat perspektywiczny ABCD (fig. 167). Obieramy dowolnie wzniesienie AA', jako wysokość pierwszego stopnia, prowadzimy przekątne A'C'—B'C; obieramy długość A'*a* dowolnie (ale przynajmniej dwa razy większą od AA') i prowadzimy prostą *a*P, której przecięcie E z przekątną A'*c* oznaczy kąt kwadratu niższego drugiego stopnia, z którego widzimy tylko bok równoległy EF; temu stopniowi trzeba dać wzniesienie perspektywiczne równe AA'; rysujemy następnie kwadrat E'F'G'H', który tworzy wierzch drugiego stopnia. Odkładamy E*b* równe E*a*', wznosimy prostopadłą *bb*' i prowadzimy *b*'P, której przecięcie *r* z przekątną E'G' będzie kątem kwadratu *r*KLM, t. j. podstawy trzeciego stopnia. Oznaczamy wysokość tego stopnia, którego wierzch będzie platformą schodów; w środku N tej platformy utworzymy kwadrat danej wielkości *cd*; ten kwadrat oznaczy miejsce, zajęte przez podstawę krzyża.

Te schody odnoszą się do prawidła kwadratówześrodkowanych (№ 82, fig. 99).

116. Krzyż widziany z przodu.

Niechaj będzie ABCD platformą schodów podkrzyżowych (fig. 168), a A'B'C'D' podstawą krzyża.

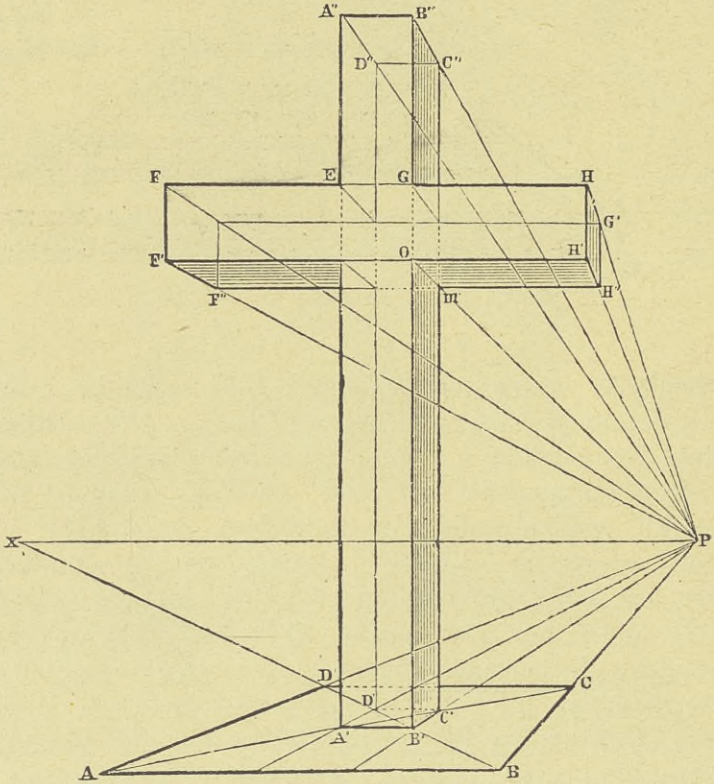


Fig. 168.

Działanie. Wystawmy prostopadłe A′A″ i B′B″ dowolnie i poprowadźmy poziomą A″B″ i zbieżne A″P i B″P; następnie wystawmy prostopadłe C′C″ i D′D″, co dopełni kwadrat A″B″C″D″, który będzie wierzchołkiem równoległym do A′B′C′D′; na linji A″A′ z punktu E prowadzimy równoległą do podstawy linję EF równą A″E, potem na przedłużeniu EF odmierzmy GH równe EF i opuśćmy prostopadłe FF′ i HH′ równe A″B″; następnie poprowadźmy poziomą F′H′, a w ten sposób otrzymamy prostokąt ramion krzyża FF′— HH′; następnie poprowadźmy zbieżne FP — F′P — HP — H′P i zbieżną OP, której przecięcie na C′C″ w *m* oznaczy grubość widoczną spodu ramion; poprowadźmy poziomą F″H″ i narysujmy na końcu ramienia GH kwadrat perspektywiczny HH′H″G′, który oznaczy jego grubość widoczną.

Krzyż jest tutaj przezroczystym dla ułatwienia działania.

117. Krzyż widziany z boku.

Ramiona krzyża przedstawione są w perspektywie.

Działanie. Należy narysować (fig. 169) kolumnę krzyża, jak na fig. 168; następnie wziąć dowolnie długość B″E, poprowadzić EP i przedłużyć ją po za B″E; później narysować poziomą EF równą B″E i GH równą C″G i poprowadzić zbieżne HX i FX, które przetną EP w punktach F′ i H′ t. j. końcach ramion krzyża; następnie należy odmierzyć EE′ równe A″B″, poprowadzić EP, opuścić prostopadłą F′F″ i dopełnić kwadrat geometryczny LF′F″L′, który zakończy ramię krzyża. Później trzeba poprowadzić LP i poziomą EM, opuścić prostopadłą H′H i poprowadzić poziomą H″N, t. j. kąt zewnętrzny ramienia GH′

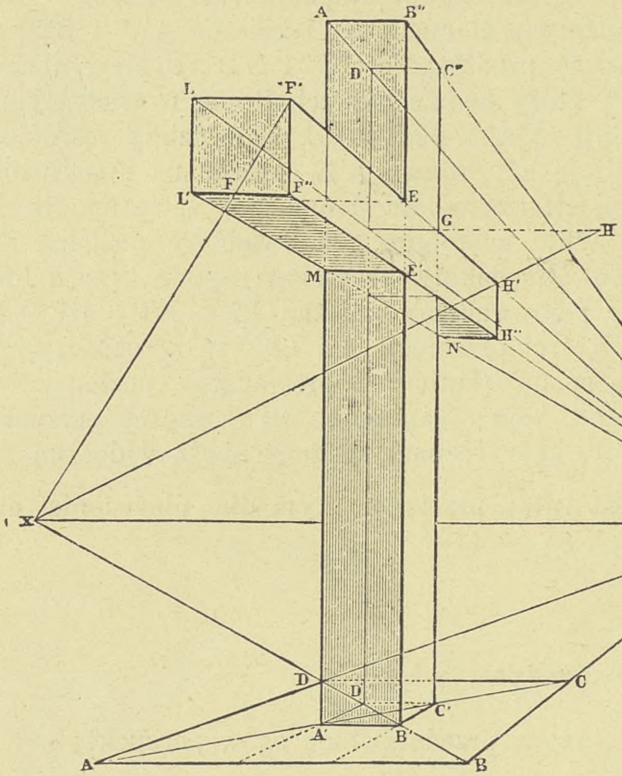


Fig. 169.

STÓŁ W ODDALENIU.

118. Ćwiczenie na kwadracie. Narysować w perspektywie stół, mający kształt kwadratu wydłużonego czyli prostokąta.

Działanie. Oznaczmy dowolnie na poziomie perspektywicznym prostokąt ABCD (fig. 170), równy całej wielkości stołu, i odmierzmy długości jednakowe AL i MB; natępnie poprowadźmy zbieżne LP—MP i narysujmy zbieżną ddalającą MX, która przetnie BC w *m* i poprowadźmy poziomą *m*F, która utworzy kąt *m*FM, równy kątowi prostokąta wewnętrznego EFGH. Odmierzmy na EF jednakowe długości

E*e* i *f*F; równe grubości nóg stołu i poprowadźmy zbieżne *e*P i *f*P i przekątne zbieżne *f*X—EX—H'X—*g*X, które oznaczą podstawy nóg stołu w perspektywie; następnie wystawmy dowolnie porstopadłe AA,—BB' i poprowadźmy A'P—B'P; później wystawmy prostopadłe DD' — CC', i poprowadźmy poziome A'B' i D'C', które dopełnią prostokąt wyższy stołu. Oznaczmy dowolną grubość widoczną tego stołu przez poziomą *ab* i zbieżną *a*P. Chcąc zakończyć rysunek, należy wystawić ze wszystkich wierzchołków kątów widocznych nóg stołu prostopadłe aż do ich przecięcia na *ab* i *ad*.

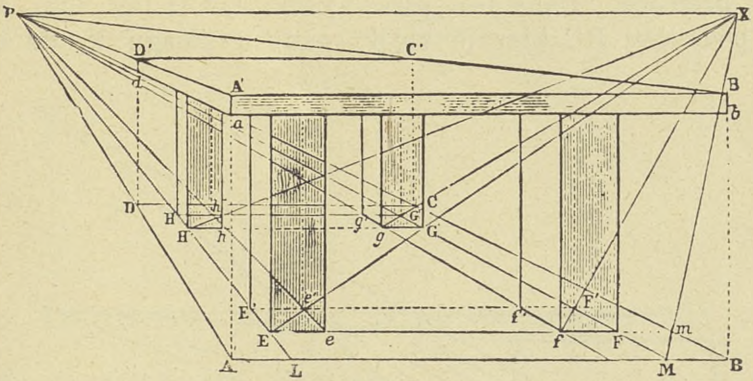


Fig. 170.

PŁASZCZYZNY POCHYŁE.

119. Profil płaszczyzny pochyłej przedstawia się jako przekątna kwadratu lub prostokąta mniej lub więcej wydłużonego, stosownie do nachylenia płaszczyzny np. ABC

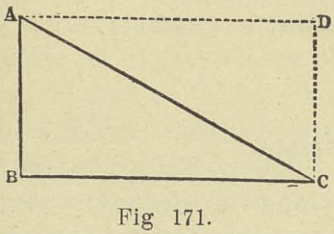


Fig 171.

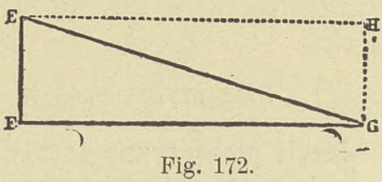


Fig. 172.

(fig. 172), dającej prostokąt ABCD lub pochyłość EFG (fig. 174), dający prostokąt EFGH.

120. Płaszczyzna pochyła wznosząca się.

Każdy przedmiot pochyły, przedstawiający profil podobny, którego koniec wzniesiony najwięcej oddalony jest od widza, ma punkt zbiegu nad horyzontem na prostopadłej, wzniesionej z punktu zbiegu swej podstawy. Ten punkt, który nazwaliśmy (№ 46) powietrznym, jest mniej lub więcej wzniesiony nad horyzontem, stosownie do pochyłości płaszczyzny

Działanie. Dana jest płaszczyzna ABCD (fig. 173), której podstawa BC kieruje się do punktu zbiegu P, do któ-

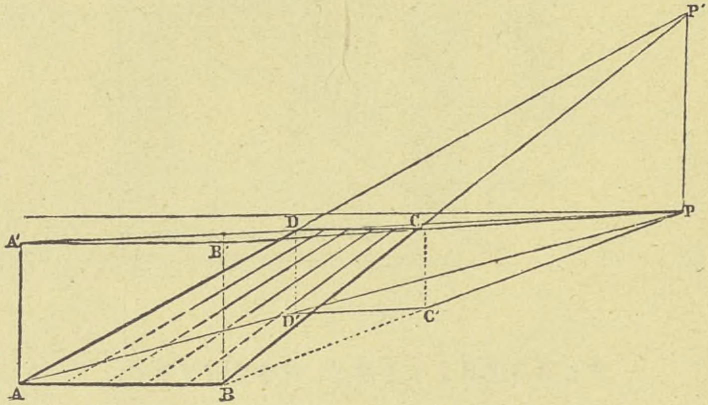


Fig. 173.

rego będą schodziły się wszystkie równoległe do BC; jeżeli się przeprowadzi zbieżną CP′, przedłużoną aż do prostopadłej BB′, otrzymamy w B′B wzniesienie geometryczne płaszczyzny (patrz № 104, fig. 153).

121. Płaszczyzna pochyła spadająca.

Jeżeli płaszczyzna jest nachyloną w kierunku przeciwnym, t. j. więcej wzniesioną w części najwięcej zbliżonej do widza, to jej punkt zbiegu będzie leżał pod horyzontem na prostopadłej, opuszczonej z punktu zbiegu podstawy.

Działanie. Niech będzie płaszczyna ABCD (fig. 174), której podstawa B'C zbiega się w punkcie P; spuszczamy prostopadłą PP', przedłużamy BC aż do przecięcia z PP' w punkcie P', który będzie punktem zbiegu płaszczyzny i dokąd skierują się wszystkie równoległe do BC. Taki punkt nazywa się *punktem ziemnym, podziemnym, lub podpoziomym.*

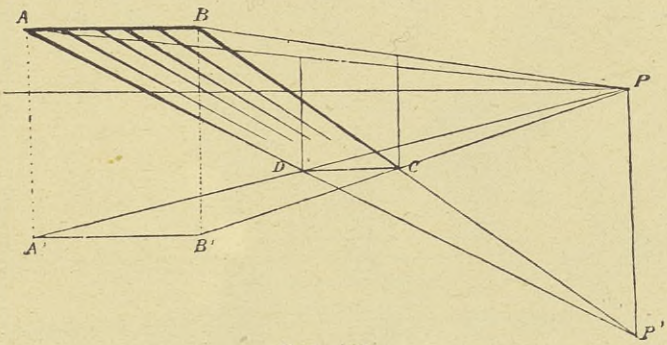


Fig. 174.

122. Schody podjazdu, przedstawiające podwójną pochyłość, wznoszącą się i spadającą.

Działanie. Niech będzie podjazd ABCD (fig. 175); obieramy dowolnie wzniesienie AE, które dzielimy na 4 stopnie równe w punktach *l, m, n, E*; prowadzimy proste zbieżne AP, wierzchy schodów *l*P—*m*P—*n*P—EP, na AP oznaczamy za pomocą oddalenia, zredukowanego do trzeciej części, głębokość AB dla części wznoszącej się, wielkość BC dla platformy schodów, a nakoniec CD równe AB dla części opuszczającej się; dzielimy AB na 3 części perspektywicznie równe: A*o*—*or*—*r*B'. Pierwszy stopień AB jest oznaczony; wystawiamy prostopadłe *oo'* dla drugiego stopnia, *rr'* dla trzeciego: prostopadła B'*b* oznaczy kąt *b* platformy schodów, a prostopadła C'*c* da w *c* kąt przeciwległy tej platformy. Jeżeli teraz przeprowadzimy skośną, przez wierzchołki *o'*, *r'*, *b* każdego stopnia, to ta prosta, przedłużona, przetnie prostopadłą PP' w punkcie powietrznym P'; prosta A*o''* *r''* *b''*, która jest do niej równoległą, kieruje się również do punktu P'; nareszcie, jeżeli z punktu D', punktu najniższego części obniżającej się, wzniesiemy prostopadłą, przecinającą prostą *t*P w *s*, to punkt *s* będzie szczytem pierwszego stopnia.

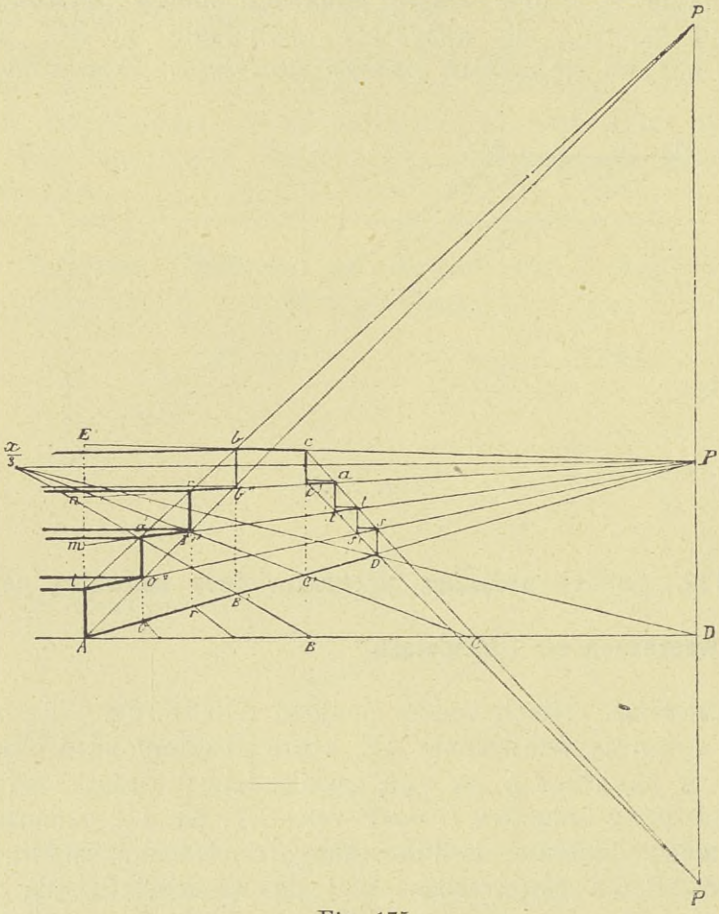


Fig. 175.

A zatem, gdy przeprowadzimy skośną *cs*P'', to oznaczymy kąty wyższe stopni, a przez równoległą *c'*D'P'' oznaczymy ich kąty niższe *t'*, *s'*, i tak dalej.

123. Zastosowanie skali perspektywicznej w płaszczyznach pochyłych.

Gdy schody są wzniesione tylko na parę stopni, jak na fig. 175, to łatwo oznaczyć każdy z tych stopni za pomocą kwadratu; rzecz jest inna, gdy schody są wzniesione do wielkiej wysokości i składają się z dużej liczby stopni, wtedy użycie skali perspektywicznej ułatwia to zadanie.

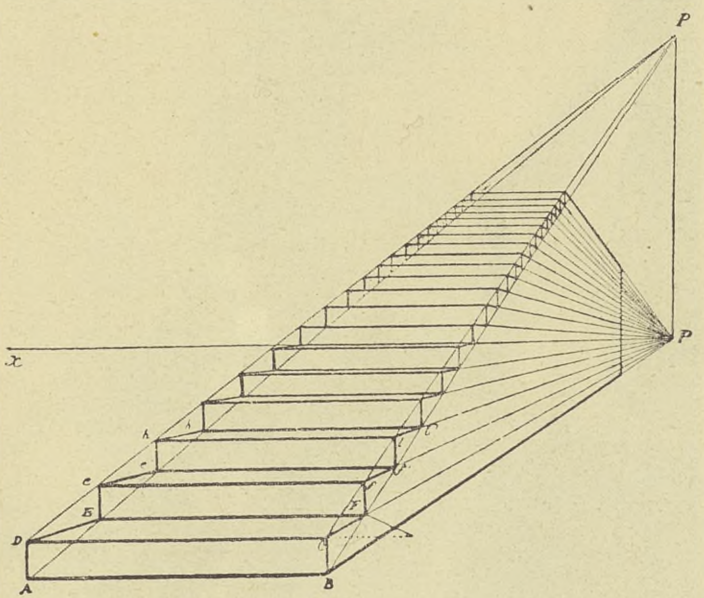


Fig. 176.

Działanie. Na fig 176 jest dany pierwszy stopień schodów ABCD dowolnej pochyłości, a głębokość tego stopnia jest oznaczoną w EF. Aby narysować stopnie następne, prowadzimy skośną BF, przedłużoną aż do prostopadłej z punktu widzenia, którą przetnie w punkcie P′. Punkt ten jest punktem zbiegu równoległych do BF, np.: CP′—AP′—DP′; wznosimy pomiędzy temi równoległemi prostopadłe Ee—Ff, prowadzimy zbieżne *e*P—*f*P; przecięcia *e*′, *f*′, będą kątami wewnętrznymi drugiego stopnia; następnie wznosimy prostopadłe *e*′*h*—*f*′*l* i prowadzimy proste *h*P—*l*P; przecięcia *h*′, *l*′ będą kątami wewnętrznymi trzeciego stopnia. To samo robimy dla oznaczenia następnych stopni.

Fig. 177.

Zastosowanie praktyczne prawidła 123.

Użycie równoległych i skali perspektywicznej do oznaczenia stopni schodów.

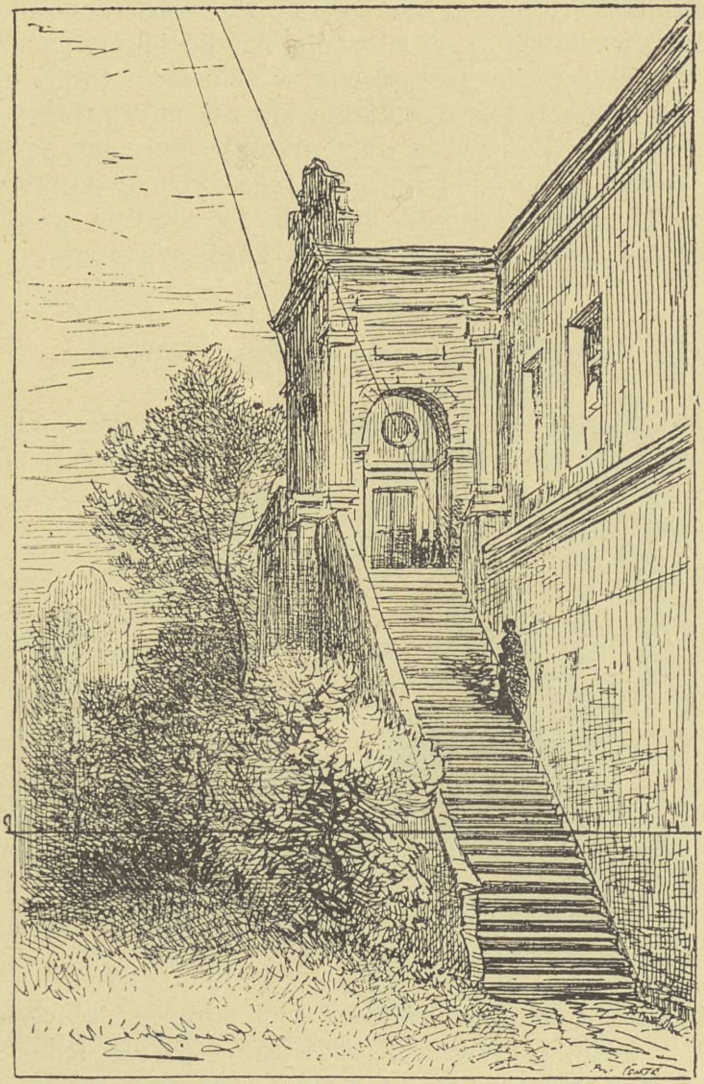


Fig. 178.

Inne zastosowanie prawidła 123.

Szkic (fig. 179) daje jednoczesne zastosowanie skali oddaleń i linji równoległych.

Działanie. Oznaczywszy w D powietrzny punkt zbiegu schodów, wystawiamy prostopadłą AB i dzielimy ją na tyle równych części, ile jest stopni w schodach, tutaj np. 20. Łączymy wierzchołek B z kątem stopnia najwyższego schodów; punkt, w którym ta linja przetnie horyzont, jest punktem zbiegu wszystkich linji, prowadzonych od punktów podziału AB, a punkty, w których te ostatnie przecinają skośną AD, oznaczają kąty wyższe każdego stopnia.

124. Droga wznosząca się nawprost widza.

Poznaje się w obrazie, że ziemia jest górzystą, gdy linje poziome budowli, jako to brzegi dachów, drzwi i t. d.

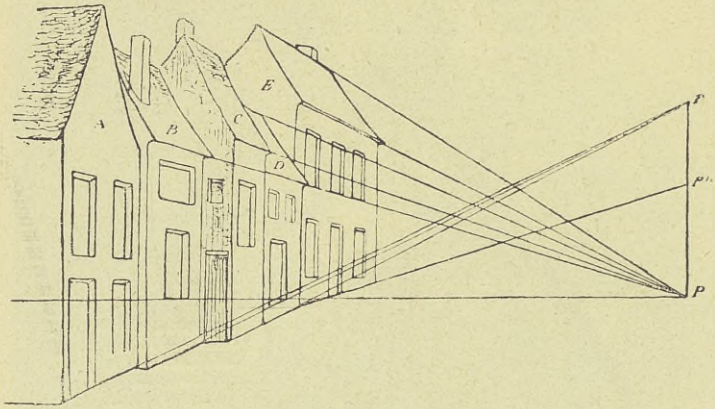


Fig. 179.

zbiegają się w punkcie, leżącym pod punktem zbiegu podstawy budowli, ponieważ ich podstawa musi iść w kierunku pochyłości ziemi.

Działanie. Budowle A, B, C, D (fig. 179) będą miały punkt zbiegu poziomych w punkcie widzenia P; tymczasem ich podstawy, wznoszące się z ziemią, będą się zbiegały w punkcie powietrznym P′. Jeżeli pochyłość ziemi zmniejsza się w pewnem miejscu, jak np. u stóp budowli E, to podstawa tejże skieruje się do punktu powietrznego mniej wzniesionego np.: P″, a jej poziome pójdą również w kierunku punktu widzenia P.

Zastosowanie tego prawidła w rysunku z natury.

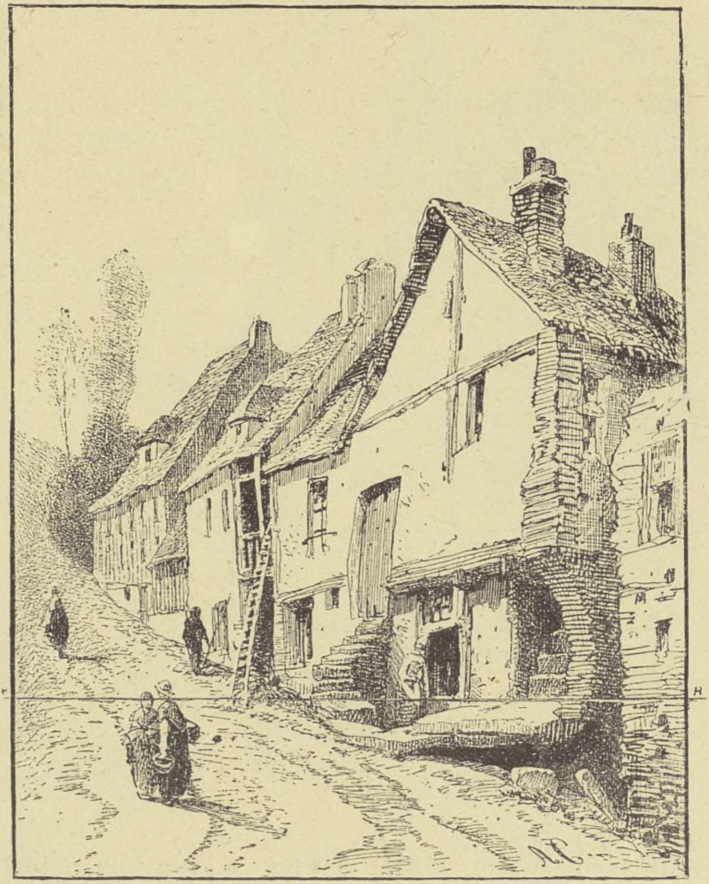


Fig. 180.

Aby należycie ocenić zmianę kierunku linji, przestawiliśmy umyślnie kierunek terenu; wpierw punkt zbiegu był naprawo, a teraz przestawiliśmy go nalewo.

125. Droga zniżająca się nawprost widza.

Gdy grunt jest zniżający się, to tylko punkt zbiegu podstawy się zmieni i skieruje się do punktu ziemnego, leżącego niżej, aniżeli punkt zbiegu głównego, stosownie do mniejszej lub większej pochyłości ziemi.

Działanie. Budowla A (fig. 181) będzie miała punkt zbiegu podstawy w punkcie P′, a punkt zbiegu podstawy budowli B znajdzie się w punkcie P″. U podstawy budowli

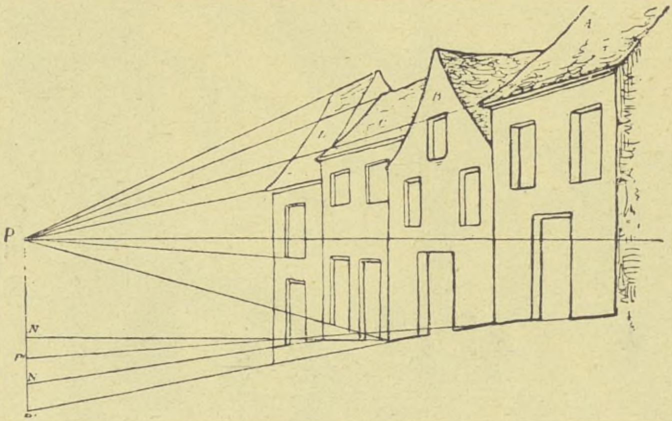


Fig. 181.

C ziemia pochyla się mniej stromo i punktem zbiegu tej budowli jest punkt N; nareszcie budowla E zniża się znowu i jej podstawa kieruje się do punktu N′.

Fig. 182.

Zastosowanie prawidła 125.

126. Inne zastosowanie skali perspektywicznej w płaszczyznach pochyłych.

Weźmy, np.: profil gruntu pochyłego AB (fig. 183), na którym w rozmaitej odległości znajdują się figury, których wysokość chcemy oznaczyć.

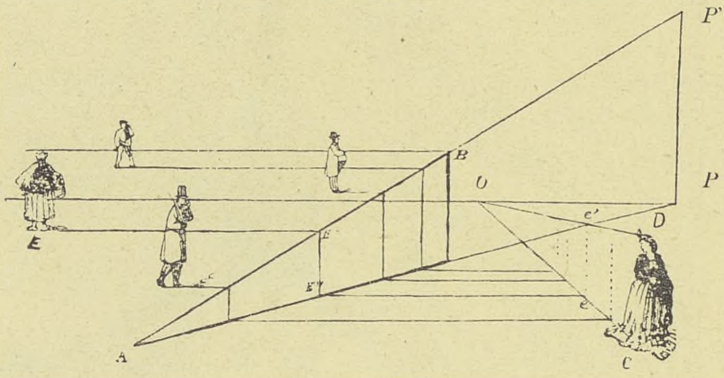


Fig. 183.

Działanie. Bierzemy na brzegu obrazu wysokość CD dowolnie; prowadzimy zbieżne CO — DO, tworzące pomiędzy sobą skalę dla figury CD; z punktu E, gdzie ma być umieszczoną pierwsza figura płaszczyzny pochyłej, prowadzimy poziomą EE'; spuszczamy prostopadłą E'E" i prowadzimy poziomą aż do skali, którą spotyka w punkcie *e*; odkładamy wysokość *ee'* na EF' dla wielkości figury E. To samo należy robić dla wszystkich innych figur.

127. Prawidło jest to samo, jeżeli plan pochyły widzianym jest w kierunku przeciwnym, np.: schody AB (fig. 184), na stopniach których znujduje się kilka figur.

Działanie. Należy narysować skalę CP—DP; od stóp figury E przeprowadzić poziomą EE' i spuścić prostopadłą E'E";

linja E″e, zawarta między linjami skali perspektywicznej, będzie długością równą żądanej figurze Ee′.

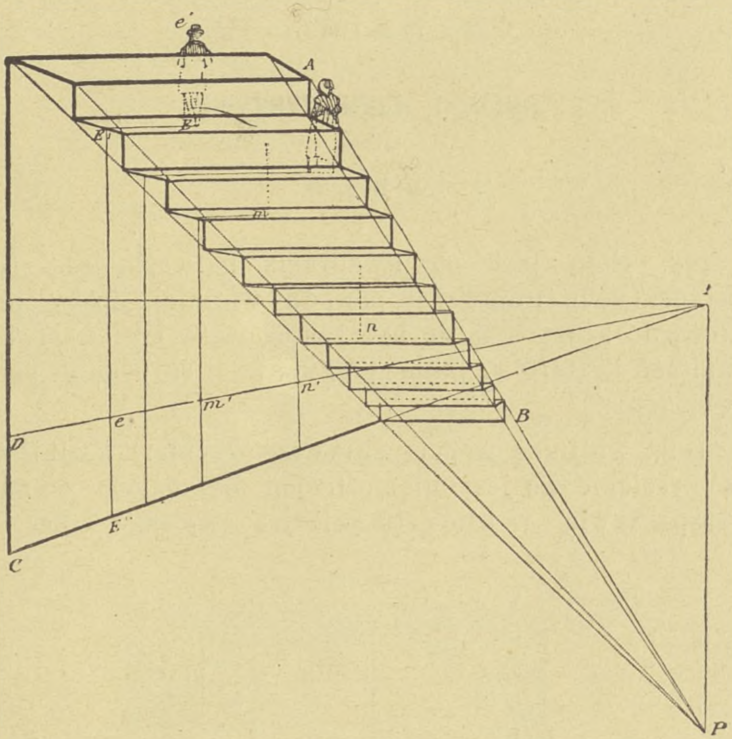


Fig. 184.

Tutaj trzeba zauważyć, że część niższa wysokości figur jest zasłonięta przez schody tak że w pewnym punkcie figury staną się zupełnie niewidocznemi dla widza: takiemi będą figury, umieszczone na punktach *m* i *n*.

ROZDZIAŁ IV.

KOŁO I LINJE KRZYWE.

KOŁO.

128. Koło jest po kwadracie najważniejszą figurą w perspektywie linjowej z powodu wielkiej liczby przedmiotów, do których może być zastosowane i ze względu na rozmaitość kształtów, jakie przybiera w skróceniu perspektywicznem.

Koło, widziane w perspektywie, przybiera kształt taki, że wykreślenie go jest niemożliwem bez użycia kwadratu w perspektywie, w który to koło jest wpisane i bez ozna-

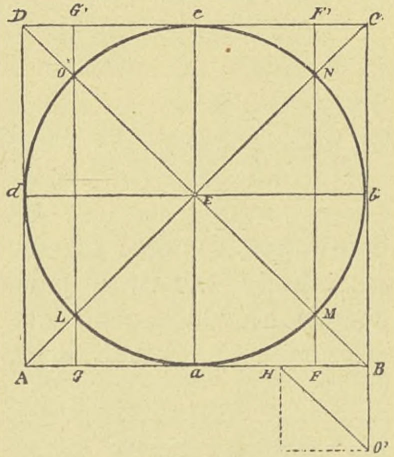


Fig. 185.

czenia za pomocą kwadratu punktów przewodnich zakrzywienia perspektywicznego.

Danym jest np. (fig. 185) kwadrat ABCD, w którym się znajduje koło E; zauważymy, że obwód koła dotyka boków kwadratu w punktach *a, b, c, d,* które są końcami średnic koła, przecinających się w środku E. Te cztery punkty wystarczyłyby, żeby wyznaczyć zakrzywienie koła perspektywicznego; jednakże to zakrzywienie mogłoby być narysowane dokładniej, mianowicie, jeżeli rysunek jest dość dużym, gdy się oznaczy na planie geometrycznym cztery inne punkty przewodnie, łatwe do znalezienia w rysunku perspektywicznym, jak np.: punkty L, M, N, O, w których okrąg przecina przekątne kwadratu.

Prowadząc prostopadłą LG, zauważymy, że G*a* jest równe przekątnej HO′ kwadratu, zbudowanego na HB (H jest środkiem *a*B). Dla skrócenia działania rysuje się tylko kąt prosty HBO′ i odkłada się wielkość HO′ z każdej strony punktu *a*, do G i F, a w punktach G i F wznosi się prostopadłe GG′ — FF′, przechodzące przez szukane punkty L, M, N, O.

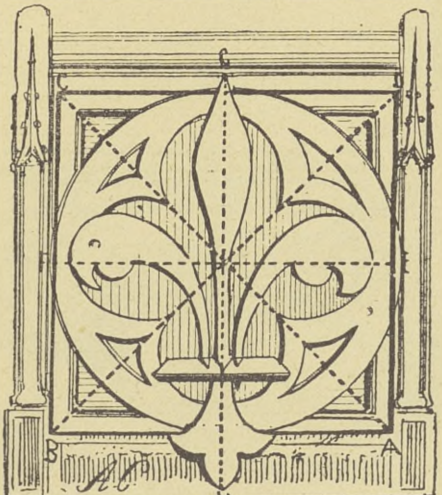


Fig. 186.

Gdy się nakreśli kwadrat ABCD (fig. 186), to krzyż GHEF określa podstawę, szczyt kwiatu lilji i środek liści bocznych.

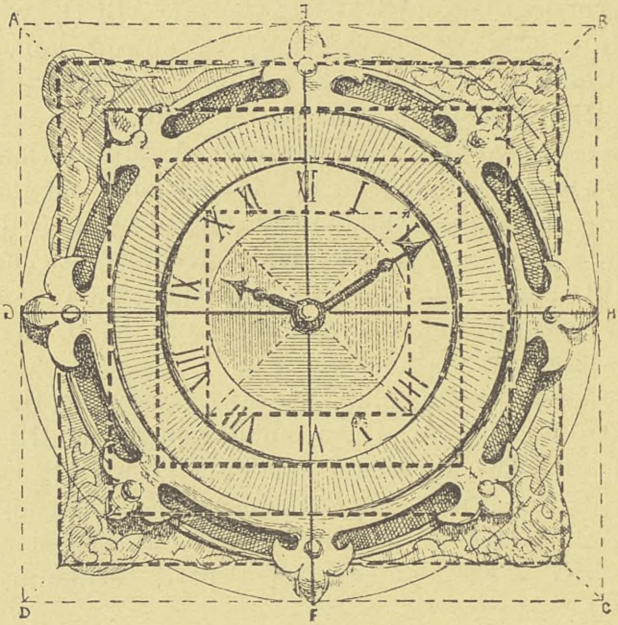


Fig. 187.

W kwadracie ABCD (fig. 187) trzeba nakreślić przekątne i krzyż, aby znaleźć szczegóły ornamentów tego zegara.

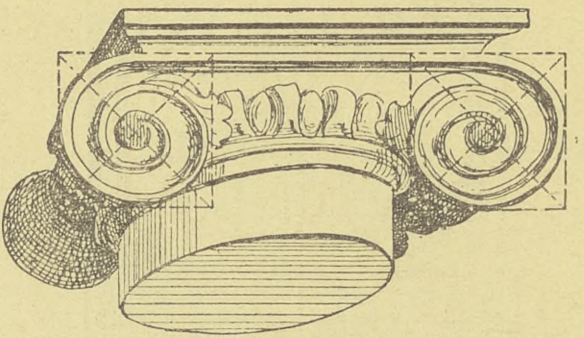


Fig. 188

W wielu razach rysownik pomników będzie miał wielką korzyść, używając kwadratu dla nakreślenia koła; jeżeli np.: w kolumnie jonickiej (fig. 188) pragnie się znaleźć spirale, kwadrat i przekątne dadzą je natychmiast.

129. Koło poziome w perspektywie pod horyzontem.

Działanie. Na kwadracie perspektywicznym ABCD (fig. 189) oznaczamy przez przekątne i krzyż punkta *a*, *b*, *c*, *d*, odnoszące się do tych samych punktów planu geometrycznego. Dla znalezienia innych punktów przewodnich dzielimy *a*B na połowę w punkcie H; kreślimy kąt prosty HBO'; długość HO' odkładamy z każdej strony punktu *a* do G i F; prowadzimy proste GP—FP, które dadzą przecięcia L, M, N, O, odpowiadające tym samym punktom planu geometrycznego. Prowadzimy koło perspektywiczne przez punkty znalezione *a*, M,*b*, U, *c*, O, *d*, L, zaczynając od punktów *d*, L, *a*.

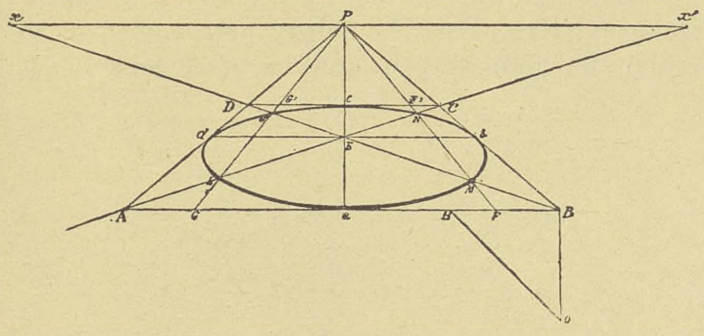


Fig. 189.

Wielkości AG—FB są mniej więcej równe trzeciej części linji *a*A—*a*B; można będzie więc w praktyce zadowolić się wzięciem tej proporcji, która jest wprawdzie tylko przybliżoną, ale wystarcza dla pejzażysty.

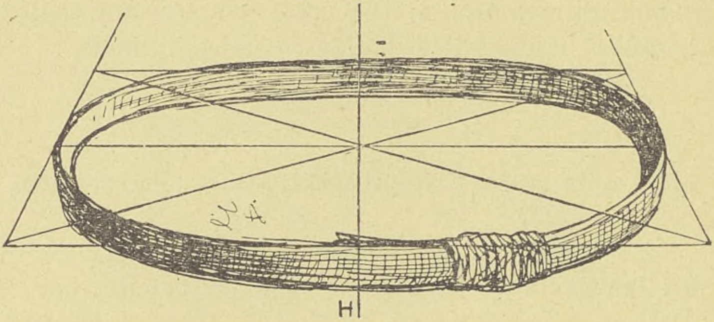


Fig. 190.

Zastosowanie prawidła 129.

130. Koło umieszczone nad horyzontem.

Gdy koło jest umieszczone nad horyzontem, rysunek wykona się w ten sam sposób, jak poprzednio, tylko z innej strony. Niech np. ABCD będzie kwadratem perspektywicznym (fig. 191). Należy w środku E ustawić krzyż rysując poziomą *db* i zbieżną *ac*; następnie narysować kąt prosty H'AO' i odmierzyć długość *a*F i *a*G, z których każda równa się przekątnej H*o'*; nareszcie należy przeprowadzić FP—GP, zaźnaczając na przekątnych punkty przecięcia L, M, N, O,

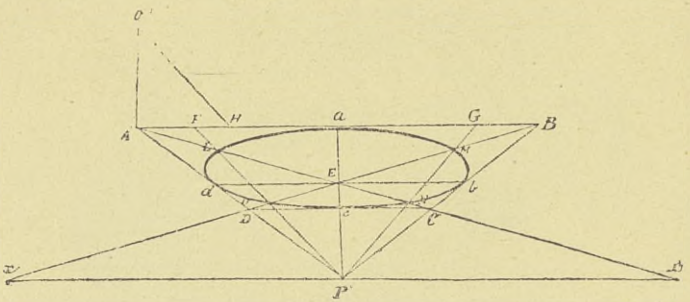


Fig. 191.

które będą punktami przewodnimi zakrzywienia. Możnaby oznaczyć większą liczbę punktów przewodnich, i ale te są wystarczającymi dla nadania zakrzywieniu dostatecznej dokładności i wdzięku.

131. Koło pionowe w perspektywie z lewej strony punktu widzenia.

Gdy koło jest umieszczone pionowo z lewej lub z prawej strony punktu widzenia, to należy wykonać to samo działanie jak poprzednio, ale ponieważ podstawa kwadratu znajduje się na prostopadłej AB (fig. 192), to po przeprowadzeniu zbieżnych AP—BP, trzeba będzie dla odnalezienia na AP głębokości kwadratu narysować poziomą AB′ równą AB i przeprowadzić zbieżną B′*x* przecinającą AP w D, AD będzie głębokością poszukiwaną. Można znaleźć również tę

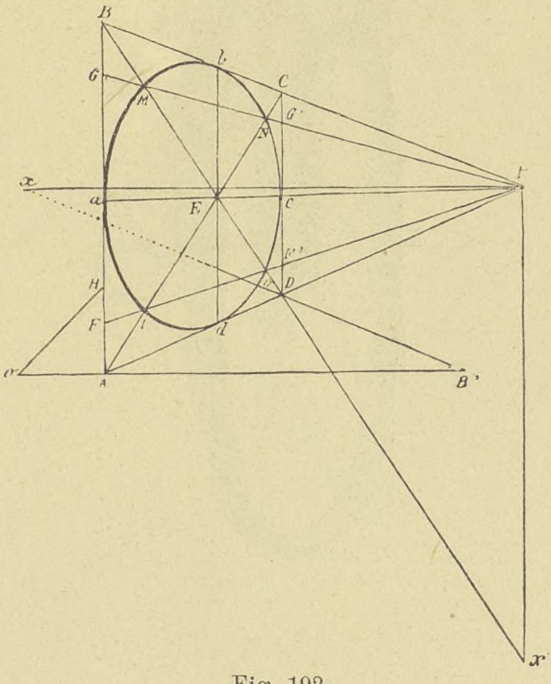


Fig. 192.

głębokość odkładając P*x* równe P*x*′ i przeprowadzając przekątną B*x*′, która przetnie AP w tym samym punkcie D. Aby znaleźć koło należy poprowadzić przekątne AC — BD i z punktu E poprowadzić EP, znajdując tym sposobem *ac*; później wystawić prostopadłą *db*, przechodzącą przez E i odmierzyć kąt prosty OAH; następnie odmierzyć *a*F i *a*G każde równe OH. Później poprowadzić GP—FP i narysować zakrzywienie, mając punkty *a*, L, *d*, *o*, *c*, N, *b*, M.

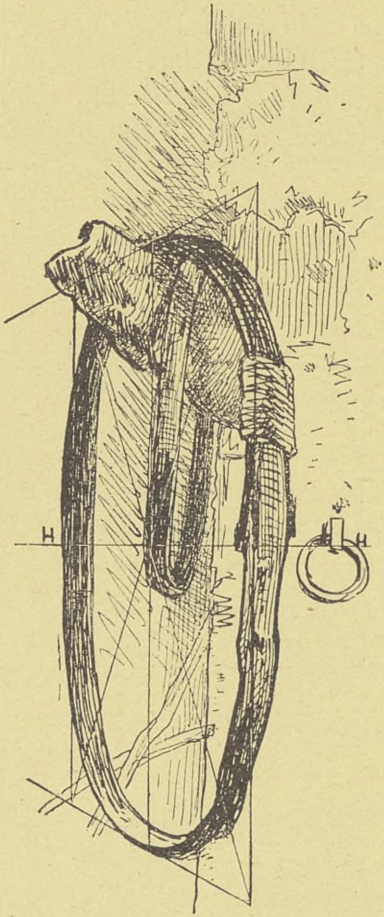


Fig. 193.

Szkic w zastosowaniu prawidła 131.

132. Koło pionowe z prawej strony punktu widzenia.

Gdy danym jest prostopadły bok kwadratu AB (fig. 194) lub obwód koła, należy postępować podobnie jak przy fig. 192; ale ponieważ wysokość AB byłaby nieproporcjonalna do PX, to chcąc znaleźć głębokość stosowną, należy zredukować XP do połowy, narysować poziomą A$\frac{B}{2}$ równą połowie AB i poprowadzić z punktu $\frac{x}{2}$ do $\frac{B}{2}$ odcinającą na AP głębokość kwadratu w punkcie D, następnie należy odmierzyć AH=A'H' i narysować kąt prosty *o*'A'H'; potem odmierzyć na AB z punktu *a* odległości *o*'H' w stronę *a*F i *a*G i nareszcie narysować koło, mając punkty L, M, N, O.

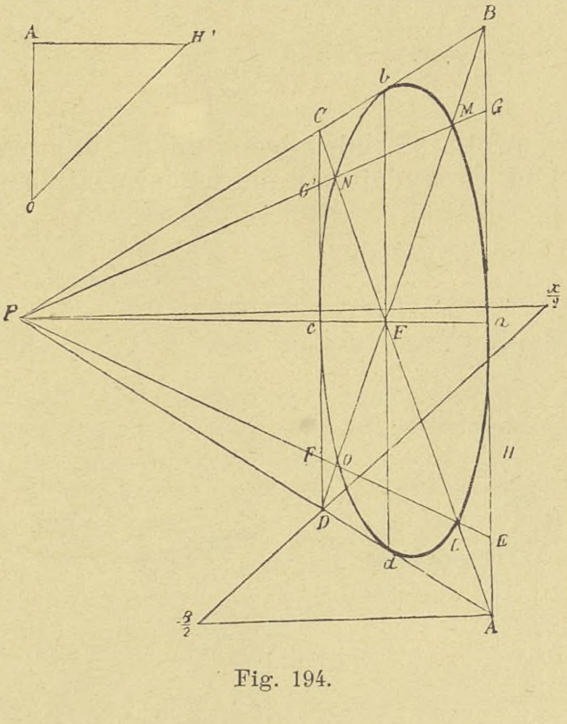


Fig. 194.

133. Koła poziome, widziane z boku.

Koło poziome, widziane z prawej lub lewej strony punktu widzenia, przedstawia, stosownie do swojego oddalenia od tego punktu, nieharmonijne często przekształcenie niektórych części swojego obwodu perspektywicznego (fig. 195

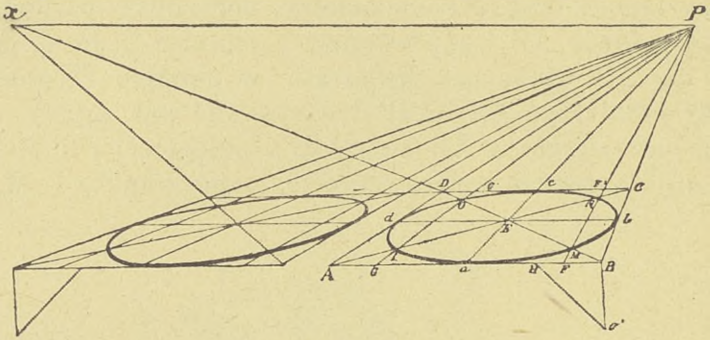


Fig. 195.

i 196). Rysownik powinien tego unikać lub przynajmniej zmniejszać to, co wydaje mu się nieharmonijnem.

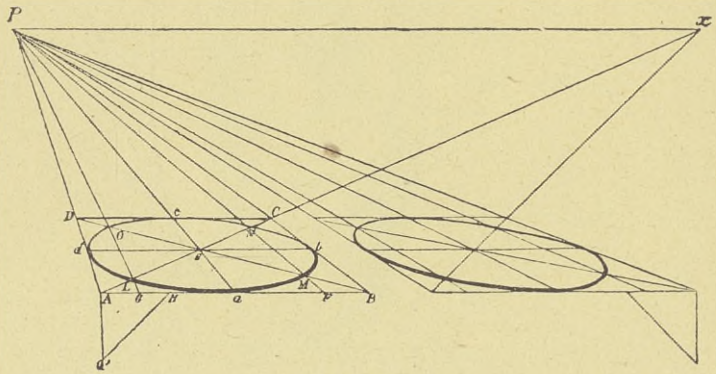


Fig. 196.

134. Koło pionowe, równoległe do płaszczyzny obrazu.

Koło umieszczone w taki sposób, czy to naprost widza, czy to z boku, poddaje się ogólnemu prawidłu przedmiotów, umieszczonych w tej pozycji, t. j. że zmniejsza swoją wielkość w miarę oddalenia, ale zachowuje całkowicie swój kształt.

Działanie. Np. fig. 197 przedstawia kilka kół przypuszczalnie będących naprost punktu widzenia i oddalonych

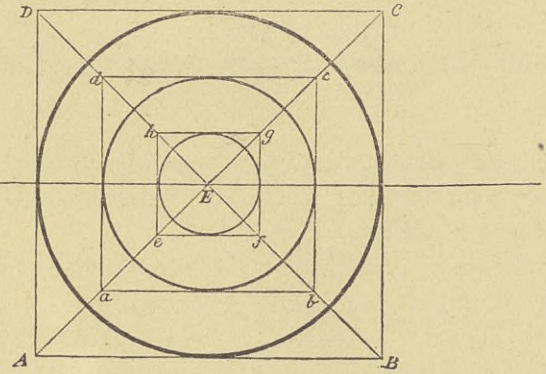


Fig. 197.

dowolnie; te koła są zredukowane proporcjonalnie i są współśrodkowe, jak kwadraty ABCD—*abcd*—*efgh*, za pomocą których są utworzone.

Zastosowanie koła pionowego równoległego do obrazu.

Działanie. W szeregu kół, umieszczonych na prawo od punktu widzenia (fig. 198) i mogących przedstawiać rurę w głębokości nieokreślonej, każde koło, utworzone za pomocą

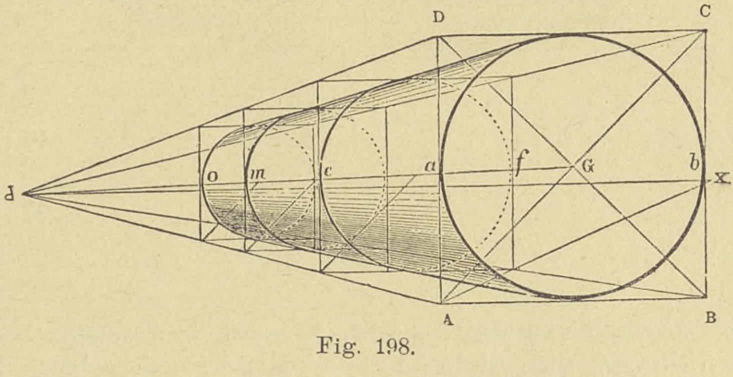


Fig. 198.

kwadratów, umieszczonych na zbieżnych AP—BP—CP—DP, zachowa swój kształt, ale będzie miało swój środek na

GP, tak że możemy widzieć wnętrze rury w punktach *a, e, m, o*. Działanie będzie podobne, jeżeliby rura była umieszczona na lewo od punktu widzenia.

135. Zastosowanie skali perspektywicznej do kół równoległych.

Należy oznaczyć przez rozmaite punkty na podstawie grubość przedmiotu, kształtu walcowatego np. ***kamień młyński, ustawiony poziomo.***

Działanie. W kwadracie ABCD (fig. 199), którego głębokość będzie oznaczoną przez oddalenie, zredukowane do trzeciej części, nakreślić koło w perspektywie *a*M*b*N*c*O*d*L, tworzące podstawę kamienia i odmierzyć dowolnie AE, t. j.

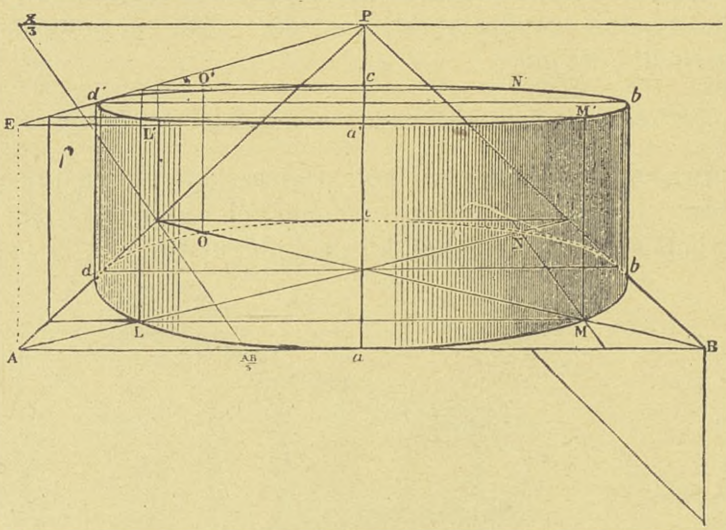


Fig. 199.

wysokość tego kamienia; punkt E musi być dosyć zbliżonym do horyzontu, ażeby było możliwem nakreślenie koła górnego kamienia przez kwadrat. Należy narysować skalę perspektywiczną AP—EP, i z punktów przewodnich zakrzywienia L, O i t. d. wystawić prostopadłe, których wysokość bębzie oznaczoną przez skalę perspektywiczną.

Zauważmy, że gdy wysokość LL′ jest znalezioną, trzeba tylko przeprowadzić poziomą L′M′; punkt M′ będzie na przecięciu L′M′ z MM′ następnie należy przeprowadzić tak samo poziome *d*′, *b*′, O′, N′. Zakrzywienie koła przejdzie przez punkty *a*′, M,′ *b*,′ N′, *c*′, O′, *d*′, L′.

136. Inne zastosowanie skali perspektywicznej do kół równoległych.

Basen ogrodowy, widziany wewnątrz.

Gdy basen jest widziany wewnątrz, należy narysować najprzód kwadrat ABCD (fig. 200), w którym nakreślimy zakrzywienie koła zewnętrznego znanym sposobem, z punktu *c*′ należy odmierzyć dowolnie wysokośś *cc*′, t. j. głębokość basenu, a z punktu O wziętego również dowolnie na

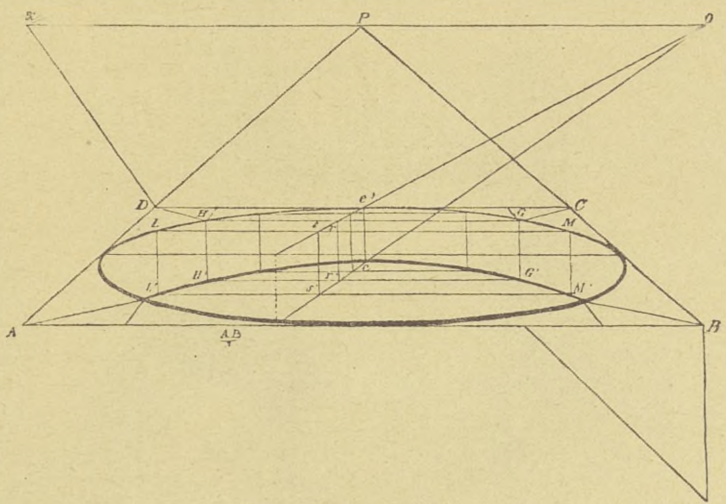


Fig. 200.

horyzoncie utworzyć skalę *c*O—*c*′O i przedłużyć ją po za *cc*′. Żeby oznaczyć w H głębokość równą *cc*′, należy poprowadzić poziomą H*r*; opuścić *rr*′ i poprowadzić *r*′H′, H′ będzie punktem przewodnim zakrzywienia koła niższego; z punktu L, poprowadzić L*s*, opuścić *ss*′ i poprowadzić *s*′L′, punkt L′

da głębokość basenu w tem miejscu, a punkt ten będzie drugim punktem przewodnim zakrzywienia, którego dalszy ciąg staje się niewidzialnym, bo jest zasłoniętym przez część wyższą basenu.

Głębokość drugiej strony basenu otrzymamy, przedłużając poziome H*r* do punktu G i L*s*, do M i opuszczając GG′ i MM′.

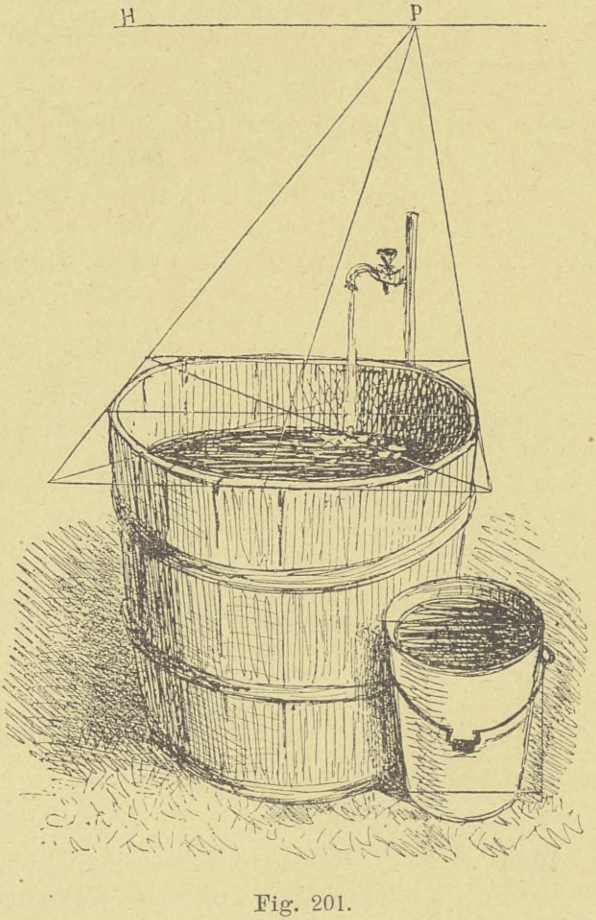


Fig. 201.

Zastosowanie prawidła 136.

137. Koła poziome współśrodkowe.

Kołami współśrodkowemi są, np.: otwór studni, który tworzy koło wewnętrzne i grubość cembrowiny koło zewnętrzne.

Działanie. Należy narysować przez oddalenie zreduko wane do trzeciej części kwadrat w perspektywie ABCD (fig. 202) i nakreślić w tym kwadracie zakrzywienie koła zewnętrznego, znanym sposobem (patrz fig. 189) potem odmierzając dowolnie długość AR, t. j. głębokość cembrowiny, poprowadzić RP, której przecięcie z AC daje kąt A′

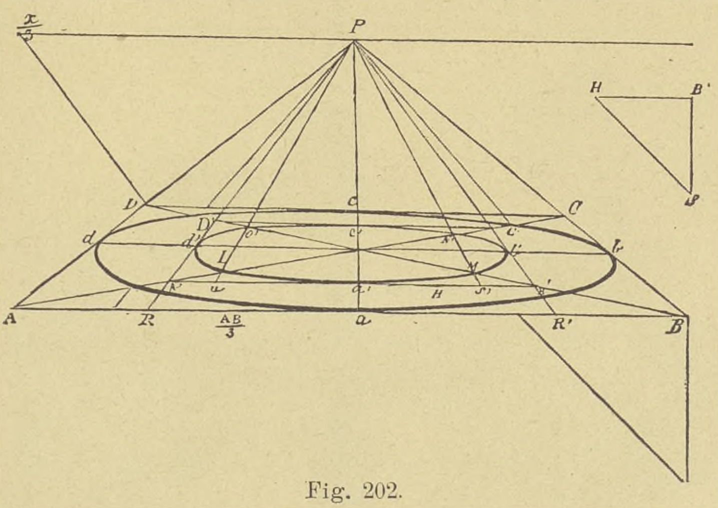


Fig. 202.

kwadratu wewnętrznego A′B′C′D′, na boku którego odkładamy *au* i *as′* każde równe HS. Następnie należy narysować zbieżne *s*P, i *u*P, które w przecięciu z przekątnemi dadzą punkty przewodnie zakrzywienia LMN′O′, punkty *a′*, *b′*, *c′*, *d′*, są dane przez krzyż kwadratu poprzedniego.

Zobaczyć zastosowanie tego prawidła w fig. 203, 204 i 205.

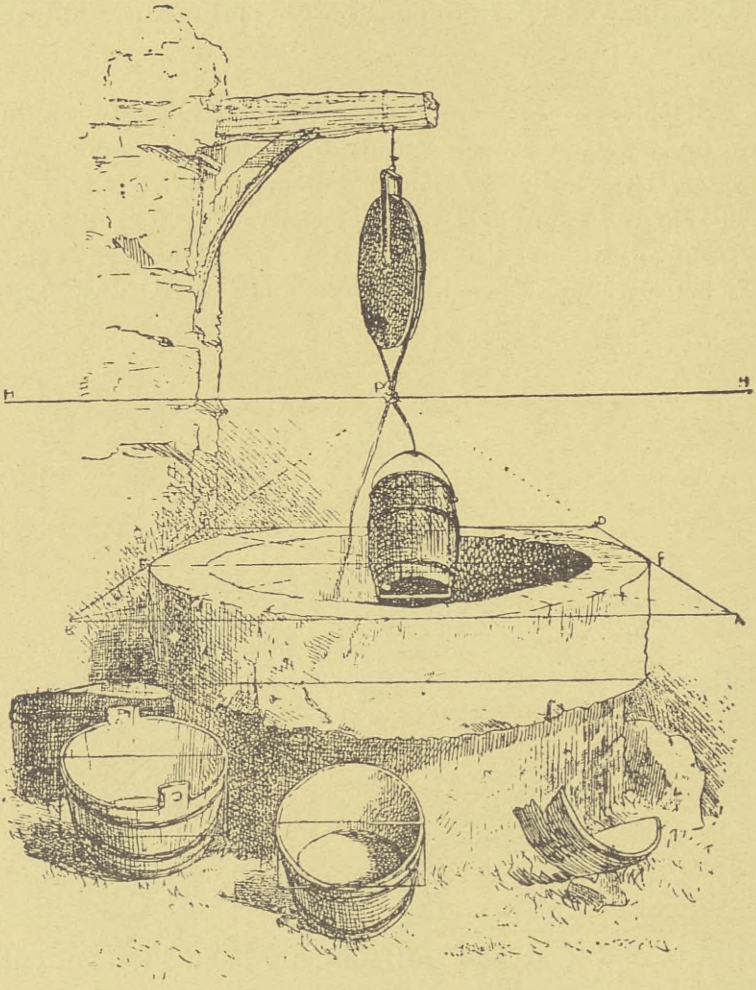


Fig. 203.

Na tej figurze otwór studni przedstawia zastosowanie prawidła 137.

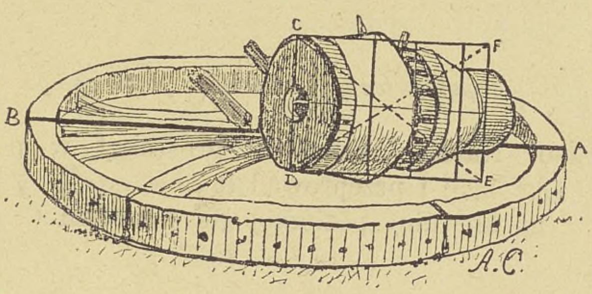


Fig. 204.

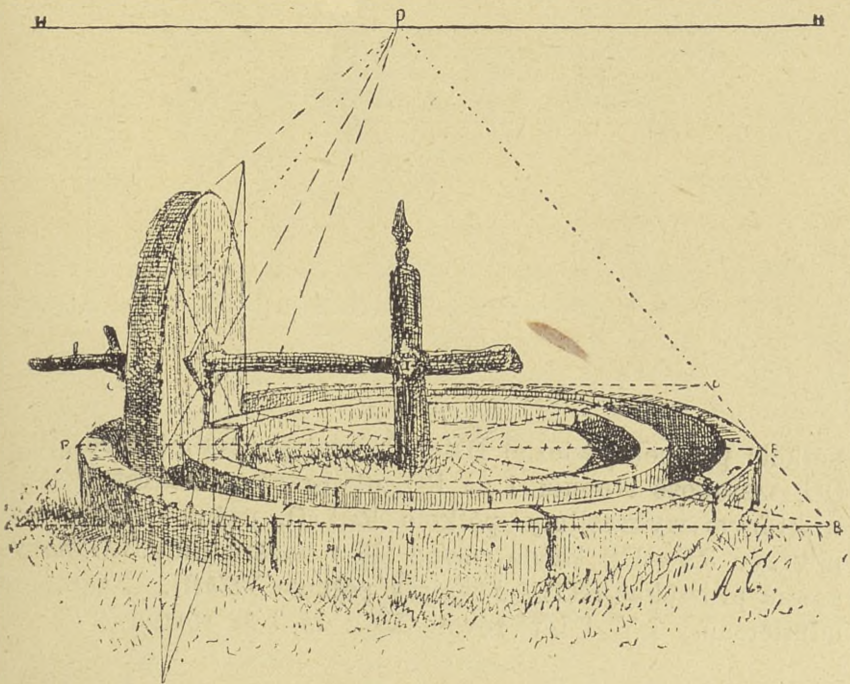


Fig. 205.

138. Inne koła współśrodkowe.

Plan perspektywiczny wzniesienia półokrągłego.

Działanie. Należy narysować prostokąt w perspektywie ABCD (fig. 206) i przeprowadzić zbieżną $\frac{AB}{C}$ $\frac{X}{3}$ w tym prostokącie, na średnicy poziomej DC i środku E, nakreślić

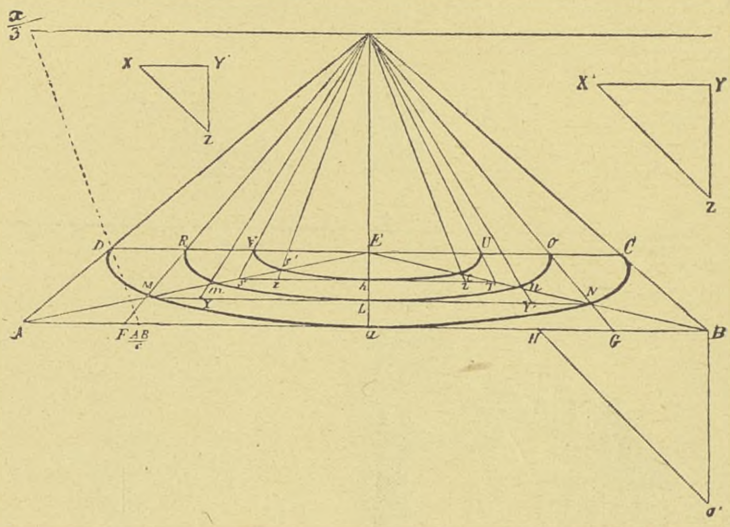


Fig. 206.

półkole perspektywiczne DM*a*NC; następnie odmierzyć DR—OC, szerokość stopnia i na RO, utworzyć prostokąt MNOR, w którym wykreślimy półkole R*m*L*n*O; później należy odmierzyć RV—UO każde równe DR i na średnicy VU narysować prostokąt STUV i wpisać półkole VS'*ht*U. Następnie odmierzamy LY i LY' równe XZ i *zh* i *hz* równe X'Z'.

139. Wzniesienie perspektywiczne.

To wzniesienie jest jednocześnie zastosowaniem kół współśrodkowych i kół równoległych.

Działanie. Mając plan perspektywiczny, jak na (fig. 206), (fig. 207) należy odmierzyć dowolnie wysokość BS, podzieloną punktami *s's''* na trzy równe części, poprowadzić zbieżne BP—S''P—S'P — SP i oznaczyć na tej skali wysokość pierwszego stopnia, wystawiając prostopadłe *aa'* równe BS'', M*m*—N*n* każde równe *gg'*, z punktów D i C prostopadłe D*d*

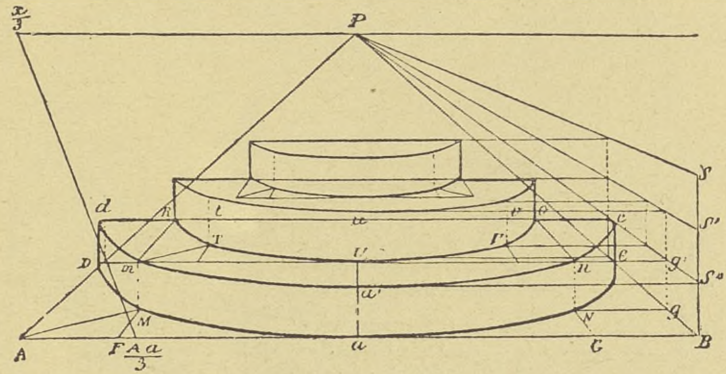


Fig. 207.

— C*c* równe pomiędzy sobą i złączone przez poziomą *dc*; następnie należy zakończyć ten pierwszy stopień rysując krzywą *dma'nc*, która utworzy brzeg wyższy stopnia, potem odmierzyć na *dc*, RO równe RO planu geometrycznego, narysować półkole RTUVO i oznaczyć wysokość drugiego stopnia w T*t*—U*u* — V*v* przez skalę S''P — S'P to samo zrobić na skali S'P—SP dla trzeciego i ostatniego stopnia.

140. Koła równoległe i koła współśrodkowe.

Koło młyńskie prostopadłe w perspektywie, którego deszczułki są w równej odległości jedne od drugich.

Działanie. Grubość koła jest dana przez kwadraty prostopadłe w perspektywie ABCD i *abcd* (fig. 208) z kołami w nich wpisanemi i koło wewnętrzne dowolnej wielkości na którem opierają się deszczułki koła. Należy nakreślić na AB jak na średnicy półkole geometryczne i oznaczyć na tem półkolu dwa razy mniej promieni, niż ich jest w kole np.: tutaj 8, *rm, rn, ro, rr, rs, rt, ru, rt*. Prostopadła *ab* oznaczy promienie *a*E—E*b*; następnie należy poprowadzić poziome

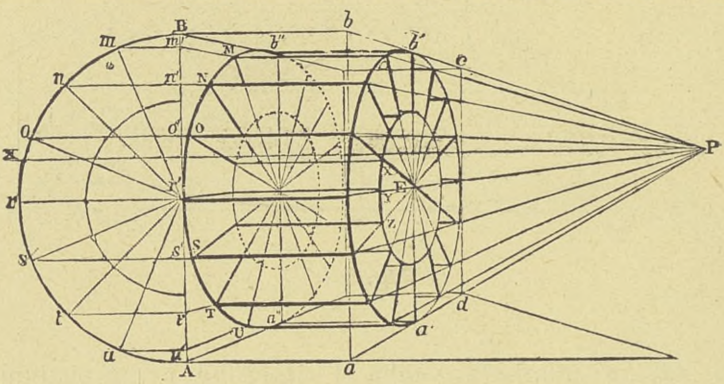


Fig. 208.

mm'—nn'—oo'—rr', etc; i zbieżne *m*P—*n*P—*o*P, etc.; ze wszystkich punktów przecięcia tych zbieżnych z obwodem koła ABCD t. j. w M, N, O, etc., poprowadzić poziome, przecinające koło *abcd*; te poziome wskażą brzeg widoczny desek których grubość skieruje się do środka każdego koła zatrzymując się na kole wewnętrznem w punktach X, Y, Z i t. d.

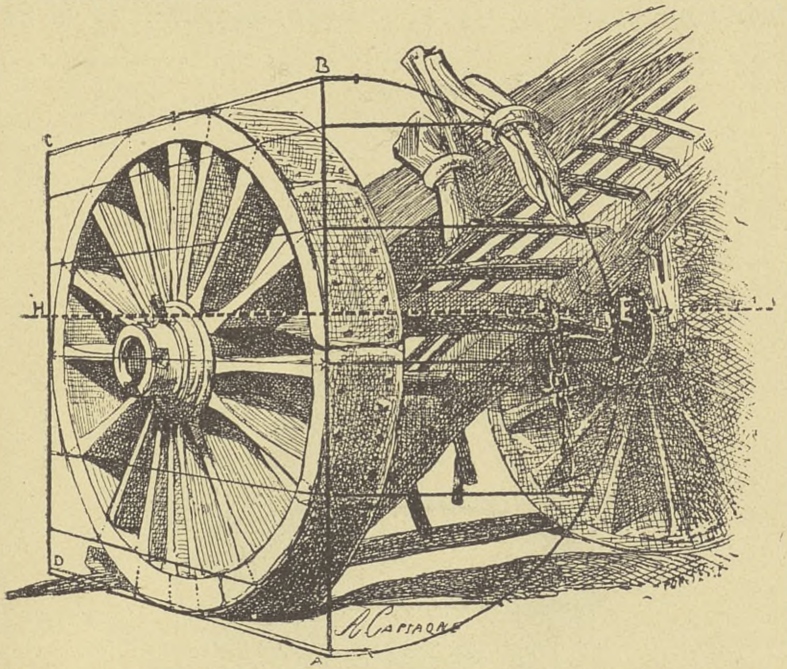


Fig. 209.

141. Różne zastosowania kół równoległych.

Gdy jest daną okrągła wieża, należy oznaczyć zakrzywienie perspektywiczne kół, utworzonych przez kamienie, stosownie do odległości, istniejących pomiędzy temi kołami i horyzontem.

Działanie. Z wierzchołków kwadratu perspektywicznego ABCD (fig. 210) należy wystawić prostopadłe A*a*—B*b*—C*c*—D*d* i narysować kwadrat wyższy *abcd*; następnie podzielić A*a* w punktach E, L, R, V, etc., na tyle części, ile jest zakrzywień do oznaczenia i narysować kwadraty równoległe do ABCD; uważając punkty E, L, R i t. d. za ich wierzchołki, potem w każdy kwadrat wpisać koło, wystawiając prostopadłe z punktów przechodnich koła w kwadracie ABCD, te prostopadłe oznaczą na każdym kwadracie punkty odpowiednie np.: punkty *e, f, g, h,* na kwadracie EFGH i t. d. Okap

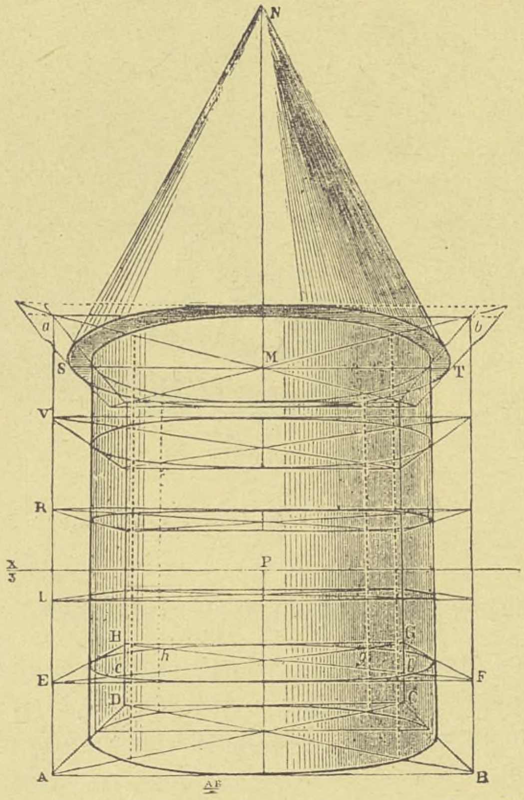


Fig. 210.

dachu stożkowego wieży da sposobność zastosowania prawidła, wytłómaczonego przy fig. 204; wierzchołek dachu znajdziemy, wystawiając prostopadłą MN dowolnej wysokości i prowadząc skośne SN—TN.

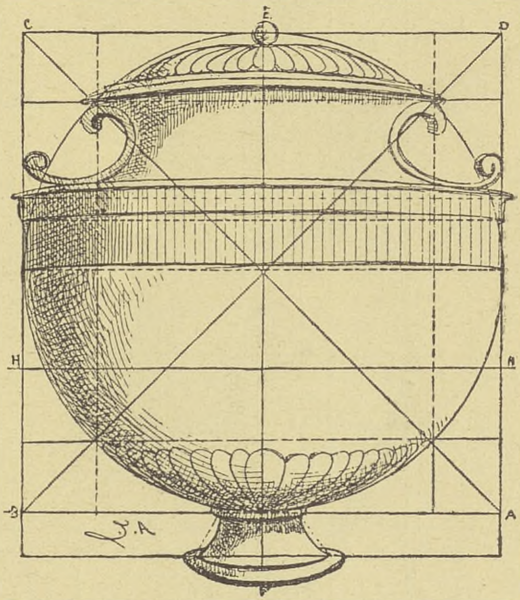


Fig. 211.

Weźmy np. wazon, którego kontur przedstawia koło prostopadłe (fig. 211)

W środku kwadratu ABCD wystawmy prostopadłą EF, która wyznaczy środek wierzchołka i środek podstawy wazonu; następnie oznaczmy linję horyzontu i zamiast każdego koła poziomego, służącego za upiększenie wazonu, narysujemy prostą linję, na której opiszemy zakrzywienie mniej lub więcej wypukłe, stosownie do oddalenia horyzontu.

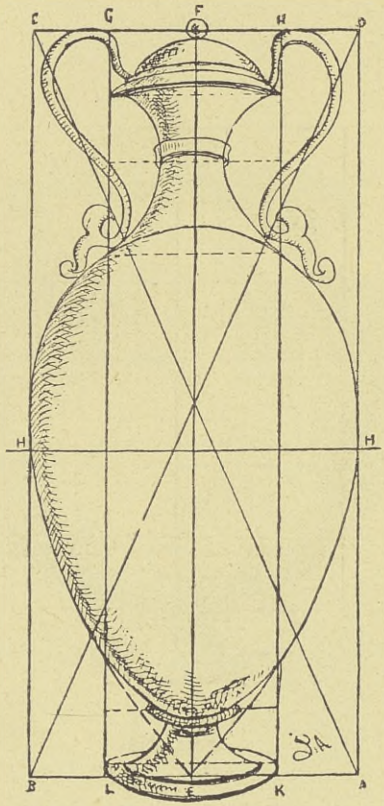


Fig. 212.

142. Połączenie kół równoległych i współśrodkowych.

Mamy do narysowania okrągłą wieżę, stojącą naprost punktu widzenia (fig. 213), okoloną pewną liczbą kolumn w równej od siebie odległości.

Działanie. Należy średnicę US przenieść w AB i odmierzyć dowolnie EA, t. j. oddalenie kolumn od środka E; na-

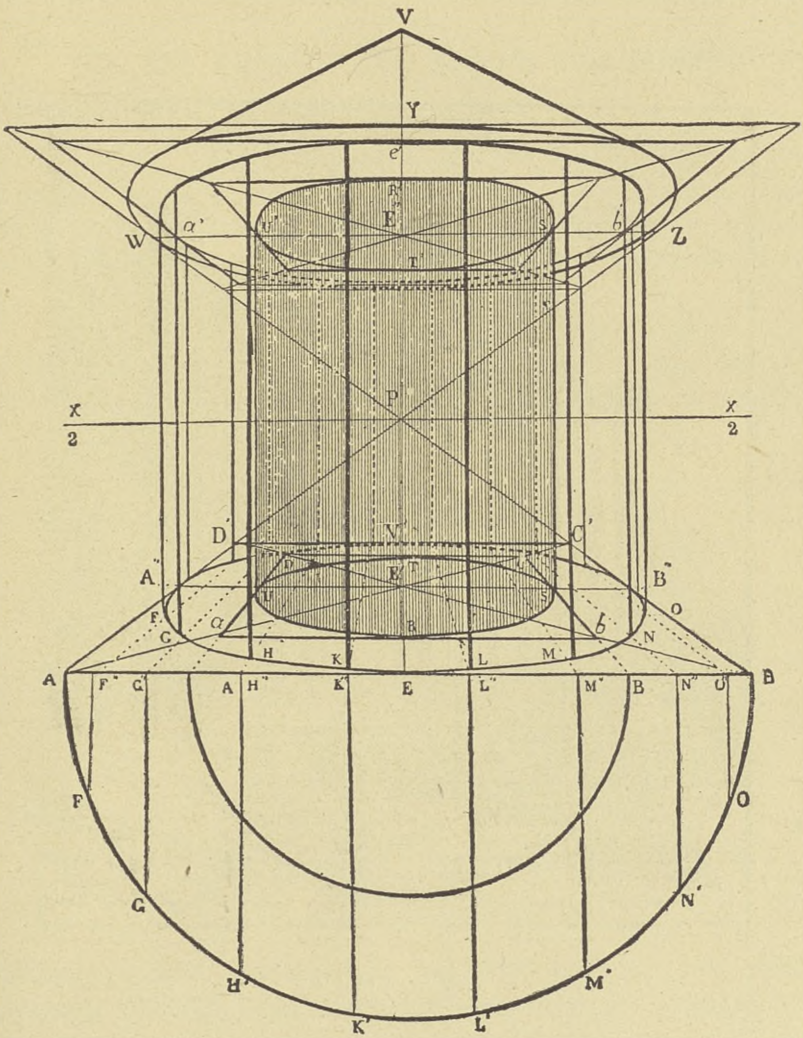


Fig. 213.

stępnie promieniem EA′ opisać półkole A′KL′B′ i narysować koło w perspektywie A″EB″V′. Potem należy podzielić A′KL′B w punktach F′, G′, H′, K′, L′, M, N′, O′, na 9 równych części, podział ten da 18 części dla całego koła.

Następnie należy wystawić prostopadłe FF″—GG″—HH″

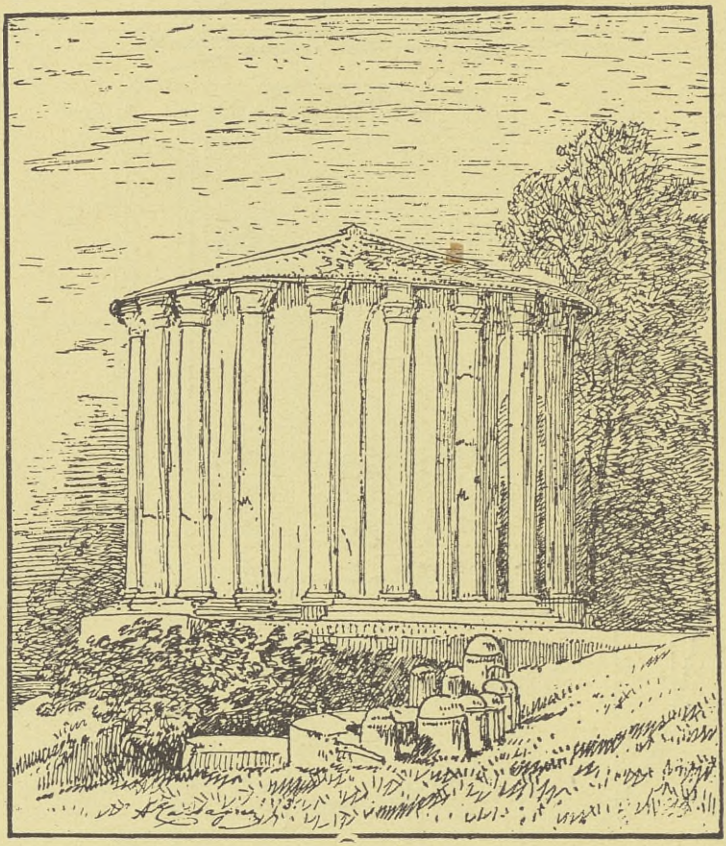


Fig. 214.

etc. i poprowadzić zbieżne F″P—G″P—H″P″ etc., które oznaczą na A″EB″, t. j. części widocznej koła w perspektywie, punkty F, G, H, K, L, M, N, O, na których się oprą prostopadłe środkowe kolumn.

Co się tyczy wzniesienia dachu wieży, to należy zwrócić się do prawidła kół współśrodkowych (fig. 203).

143. Koło poziome i koło pionowe, przecinające się wzajemnie.

Z wyżej powiedzianego widać, że jeżeliby koło poziome znajdowało się zupełnie na horyzoncie, to przedstawiałoby linję prostą poziomą. Koło prostopadłe podobnie robiłoby wrażenie linji prostej, jeżeliby znalazło się naprost głównego promienia ocznego i punktu widzenia.

Działanie. Np. narysować dwa koła skrzyżowane ABCD i EFGH (fig. 216). Jeżeli ABCD jest umieszczone na poziomie horyzontu w *a'b'* (fig. 215) i gdy EFHE umieszczone

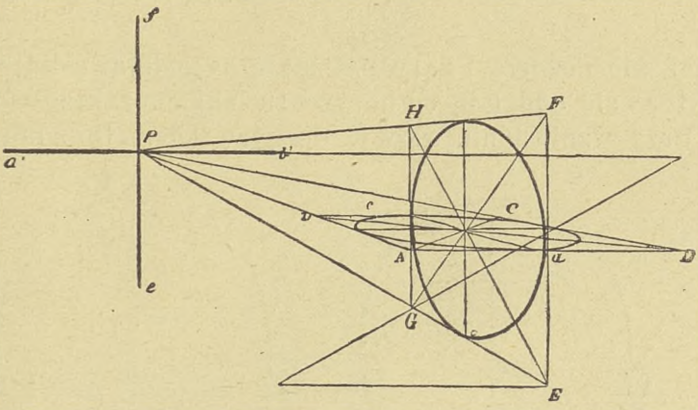


Fig. 215. Fig. 216.

naprost punktu widzenia w *ef*, widz widzi tylko połowę obwodu każdego koła i średnica pozioma w perspektywie *ac*, fig. 216, jest przedstawioną przez środek krzyża P w fig. 215.

144. Zastosowanie koła do twarzy ludzkiej.

W rysowaniu figur ważnem jest dokładne oznaczenie horyzontu.

Np. w głowie (fig. 217) horyzont jest umieszczony na wysokości oczu, które się tym sposobem znajdują na linji

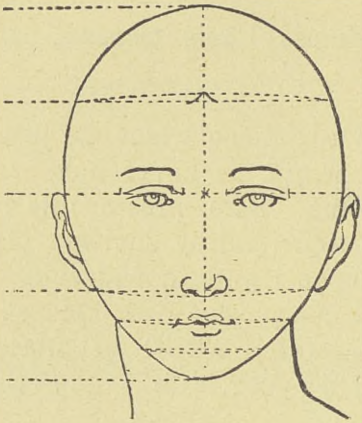


Fig. 217.

prostej, ale nozdrza i kąty ust mają za podstawę linje krzywe, które się oddalają od horyzontu lekkiem zakrzywieniem.

Przy wzniesieniu głowy, do góry (fig. 218), lub przy

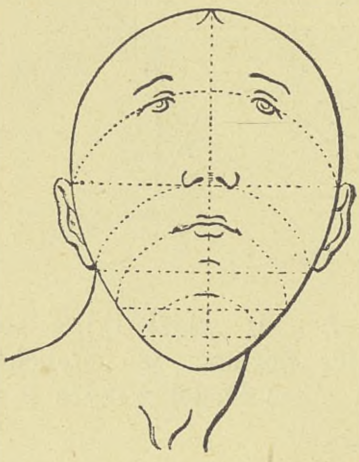


fig. 218.

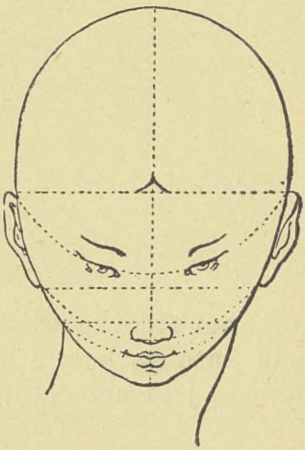


fig. 219.

pochyleniu nadół (fig. 219) zakrzywienia te rozwijają się mniej lub więcej, stosownie do wysokości horyzontu.

145. Zastosowanie koła do kwiatów.

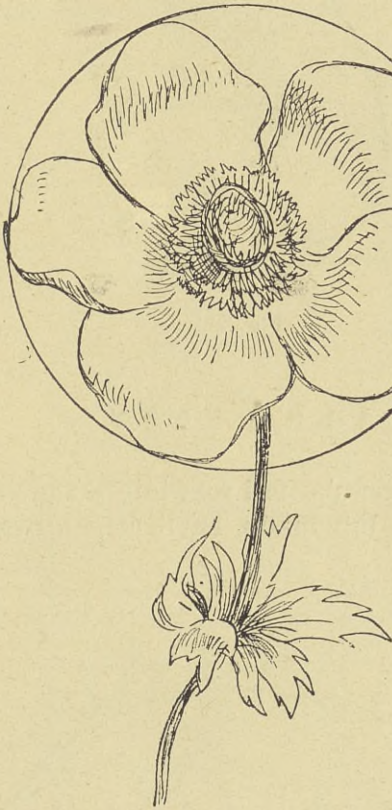


Fig. 220.

Kwiat ten, zwrócony naprost widza, przedstawia w swoich konturach koło foremne.

Perspektywa koła jest również niezbędną w rysunku kwiatów, gdzie się spotyka wszędzie w niezliczonej ilości form. Podajemy tutaj roślinę, widzianą z przodu (fig. 220) i powój, widziany z boku (fig. 221).

Fig. 221.

ŁUK PEŁNY.

146. Półkole regularne i rozwinięte zupełnie w zastosowaniu do sklepień lub łuków czyli arkad, przybiera nazwę łuku pełnego.

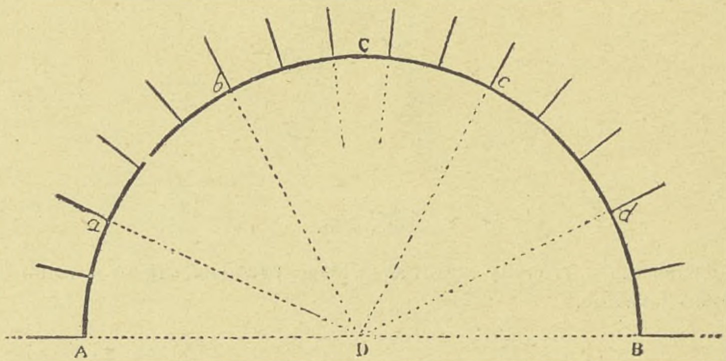


Fig. 222.

W arkadach (fig. 222), gdzie łuk pełny jest otoczony szeregiem regularnym kamiemi, linje przecięcia tych kamieni zbiegają się w środku koła; np.: *a*D, *b*D ,*c*D, *d*D i t. d.

147. Galerja o pełnym łuku, widziana z przodu.

Odległość zredukowana do trzeciej części. Proporcja galerji jest daną przez prostokąt ABCD (fig. 223), na którym zbu-

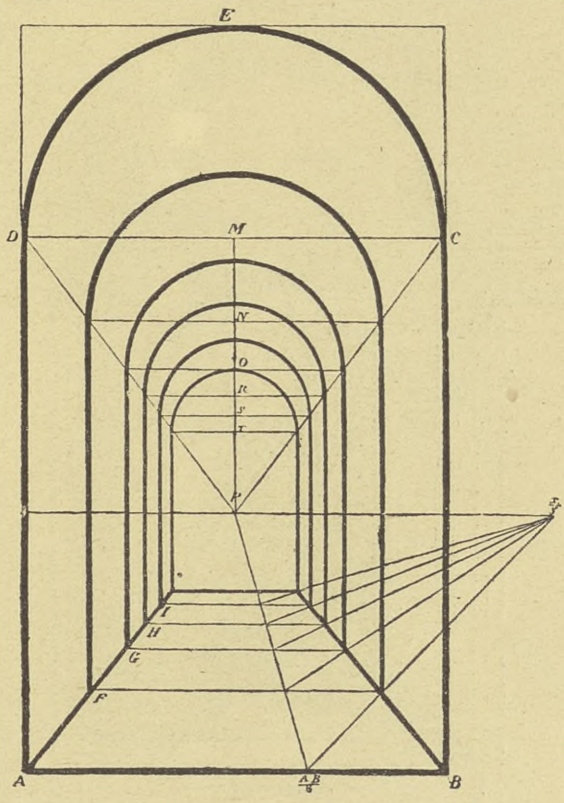


Fig. 223.

dowany jest łuk pełny lub półkole DEC, przedstawiając sklepienie. Prowadzimy zbieżne AP -- BP — CP—DP, dzielimy głębokość galerji na liczbę dowolną części równych, otrzymujemy punkty F, G, H, J, wystawiamy w tych punktach prostokąty równoległe do ABCD; potem ze środka M pierwszej arkady poprowadźmy MP, które oznaczy punkty

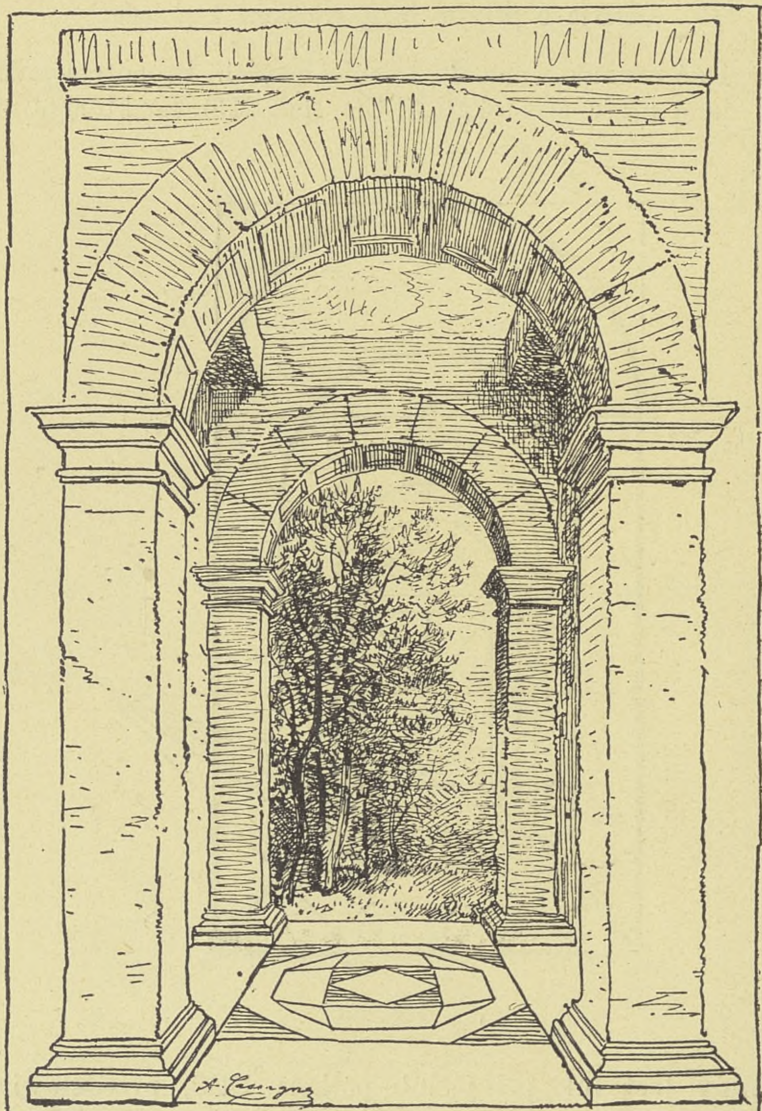


Fig 224.

N, O, R, S, T, środki następujących arkad. Pełny łuk, będąc równoległym do płaszczyzny obrazu, zmniejsza wielkość, ale pozostaje półkolem geometrycznem.

148. Pełne łuki w perspektywie.

Szereg arkad, zbiegających się w punkcie widzenia.

Działanie. W prostokącie ABCD (fig. 225) narysujemy arkadę, której pełny łuk zajmuje wysokość DE równą połowie DC; w prostokącie EFCD prowadzimy przekątne EC

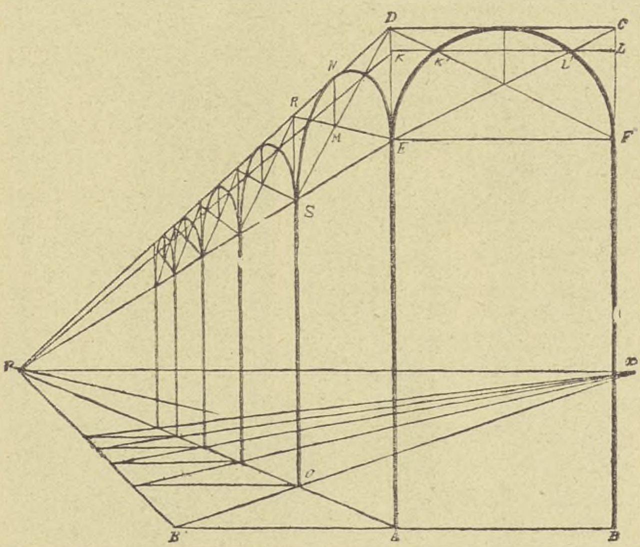


Fig. 225.

—FD, które w punktach K′ i L′ przetną łuk koła. Przez te punkty prowadzimy poziomą KL. Aby narysować arkady w perspektywie równe ABCD, prowadzimy AP (podstawę arkad), DP (wierzchołek łuków), EP (podstawę łuków) i nakoniec KP (wysokość punktów przewodnich zagięcia geo-

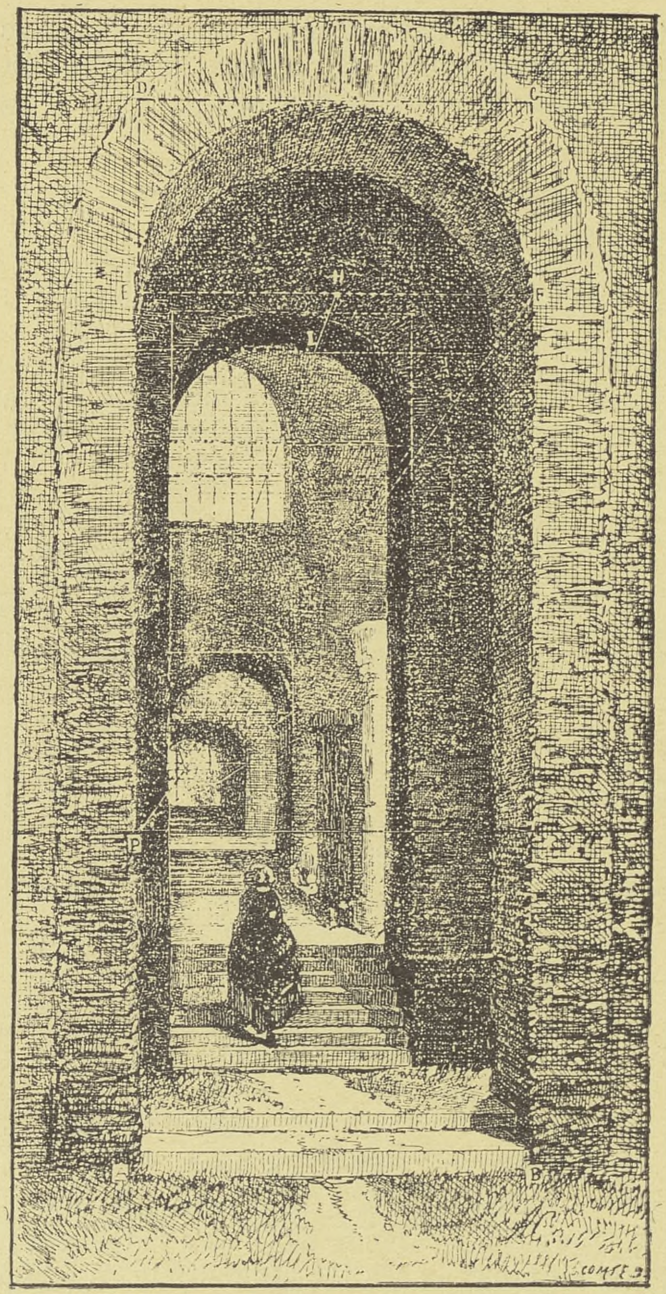


Fig. 226.
Galerja z okrągłem sklepieniem widziana wprost, rysunek z natury.
Zastosowanie prawidła 147.

metrycznego); na podstawie AP odkładamy wielkość AB (prawidła kwadratów, fig. 70) tyle razy, ile się życzy zbudować arkad; przecięcie O będzie podstawą pierwszej arkady; wystawiamy prostopadłą OR, w prostokącie EDRS prowadzimy przekątne ER — DR, a w środku M wznosimy MN. N jest wierzchołkiem pełnego łuku w perspektywie, którego zagięcie przejdzie przez punkty przewodnie *r*, *s* do *m* przez spotkanie przekątnych z KP. To samo robimy z następnemi arkadami.

149. Zastosowanie skali perspektywicznej do pełnego łuku.

Ustanowić na arkadach w perspektywie grubość równą grubości słupów.

Działanie. Na arkadzie głównej ABCED (fig. 227) obieramy dowolnie grubość geometryczną słupów, odkładając

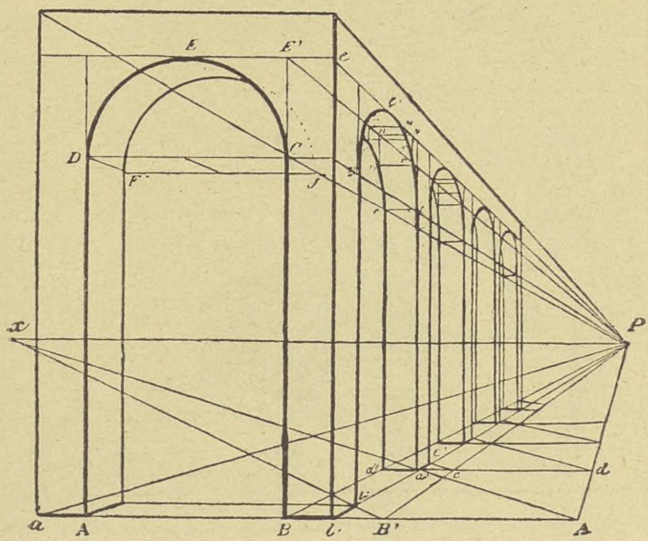


Fig. 227.

wielkości *a*A—B*b* równe pomiędzy sobą, prowadzimy zbieżne *a*P—*b*P, odmierzamy na linji ziemi, *b*B', równe B*b* i B'A' równe AB; oznaczamy na *b*P głębokości *b*,' *a*,' *c*' dla pierw-

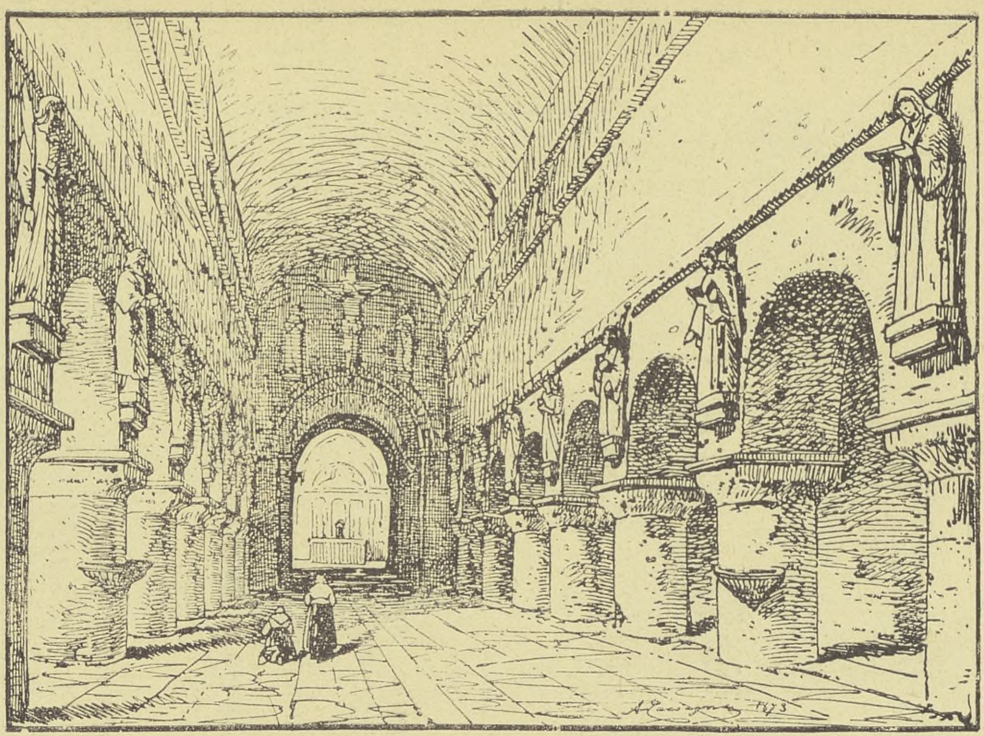


Fig. 228

Wnętrze kościoła, zastosowanie prawidła 149.

szego i drugiego słupa, i tak dalej, dla tylu słupów, ile się podoba, wznosimy prostopadłe *b'b''*—*a's*; prowadzimy poziomą *a'a''* i wystawiamy *a''s'*. Na poziomej *ss*, opiera się pełny łuk w perspektywie, którego grubość chcemy oznaczyć do rozmaitych płaszczyzn; tworzymy skalę E'P—*e*P w punktach *o*, *r*, wziętych dowolnie na pełnym łuku *b''e's*, wznosimy prostopadłe, dające na *e*P punkta M, N; prowadzimy poziome M*m* —N*n* i tworzymy prostokąty *m*M*o'o*—*n*N*r'r*, których kąty *o'r'* będą punktami przewodniemi łuku wewnętrznego, wychodzącego z punktu *s*.

Tym sposobem otrzymamy grubość następnych słupów.

Zauważymy, że ta figura jest zastosowaniem skali perspektywicznej do planu prostopadłego (fig. 200).

150. Zastosowanie pełnego łuku do płaszczyzn pochyłych.

Galerja sklepiona wznosząca się, widziana z przodu.

Działanie. Oznaczymy dowolnie wielkość galerji przez arkadę ABCED (fig. 229) przy wejściu do galerji według danej wysokości BB', rysujemy cztery stopnie schodów w taki sposób, żeby wierzch każdego stopnia miał głębokość dwa razy większą od wysokości stopnia; wznosimy w punkcie widzenia P prostopadłą nieokreślonej długości, a z kąta B pierwszego stopnia prowadzimy prostą, przechodzącą przez kąty odpowiednie każdego stopnia, ta prosta na prostopadłej z punktu widzenia da punkt P', punkt zbiegu powietrzny wszystkich równoległych do BP', jak np: CC'—DD'. Na poziomej FF' ustawiamy poziomy placyk głębokości dowolnej FF', ML, wystawiamy prostopadłe FD'—F'C'—LO—MN i prowadzimy półkola D'C'—ON, które zakończą sklepienie poziome placyku. Wznosimy na LM nowe schody stosownie do pochyłości pierwszych i od liczby stopni, których wysokość będzie oznaczoną przez równoległe LP'—L'P'—MP—M'P', prowadzimy OP'—NP' podstawę sklepienia równoległego do CC'; na poziomej RS, wznosimy RR' — SS' i na średnicy R'S' rysujemy półkole w części niewidoczne, które kończy ścianę w głębi galerji.

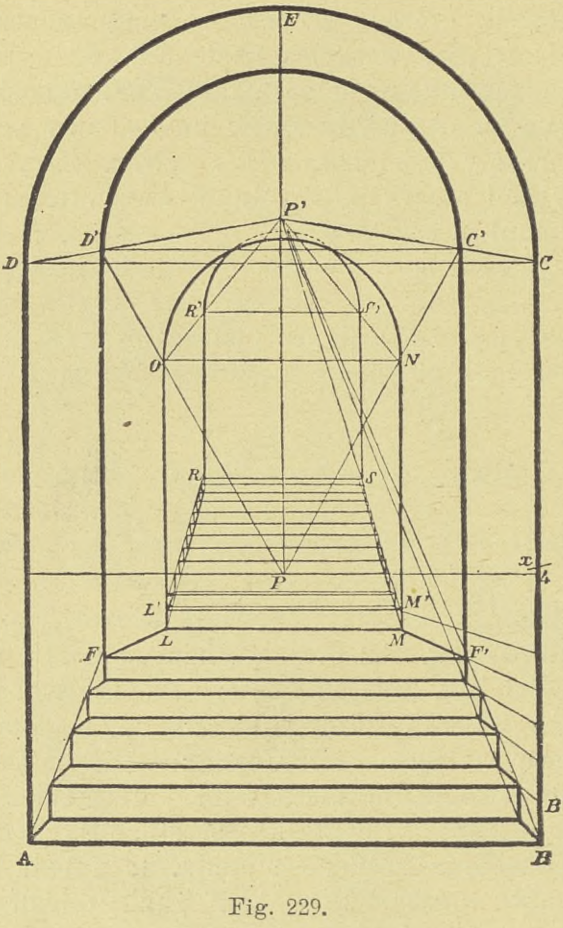


Fig. 229.

151. Galerja schodząca o pełnym łuku, widziana z przodu

Dana arkada ABCED z wejściem do tej samej galerji, widzianej z końca przeciwnego, t. j. strony schodzącej na prost widza (fig. 231). Na prostej prostopadłej B'F odkładamy długości B'*a*, *ab*, *bc*, *cd*, *d*F równe pomiędzy sobą i w ta-

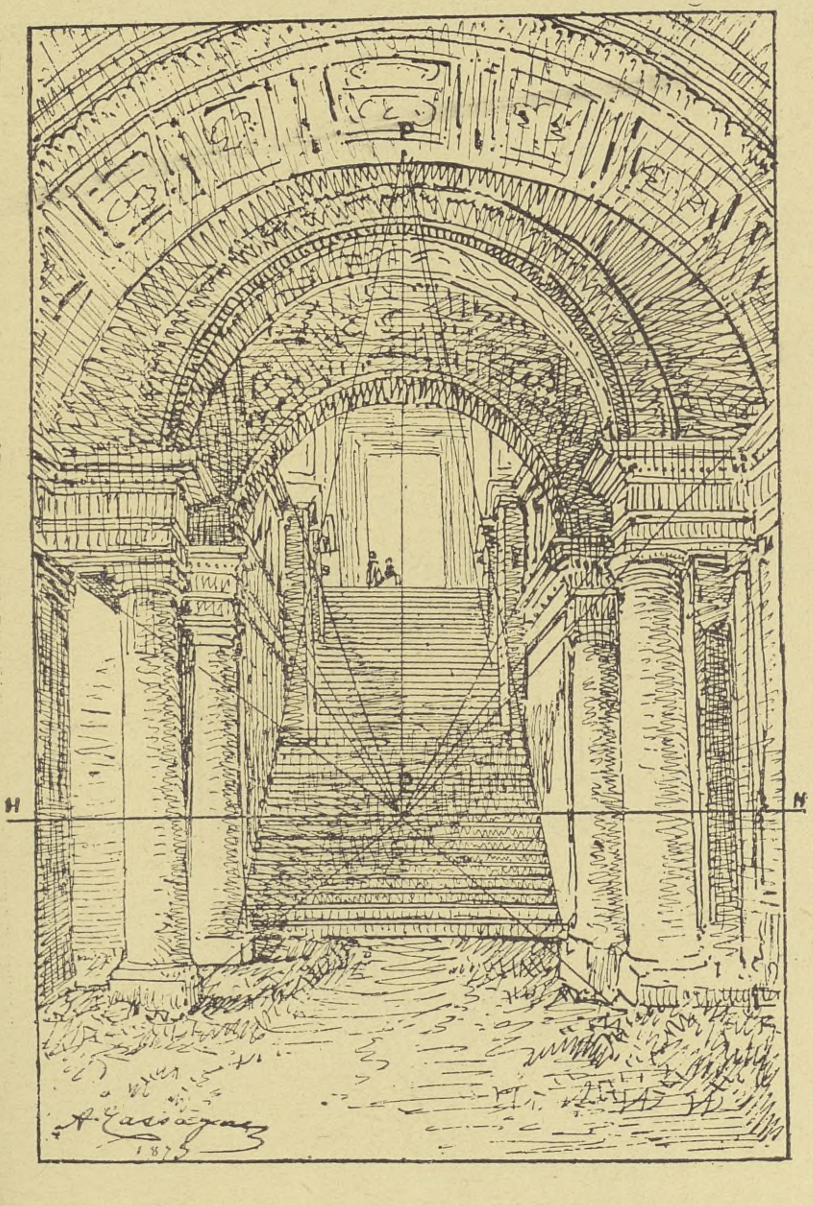


Fig. 230.

Zastosowanie prawidła 150.

kiej ilości, ile mamy do oznaczenia stopni, prowadzimy zbieżne *a*P—*b*P—*c*P i t. d., oznaczamy głębokość *aa'* i prowadzimy

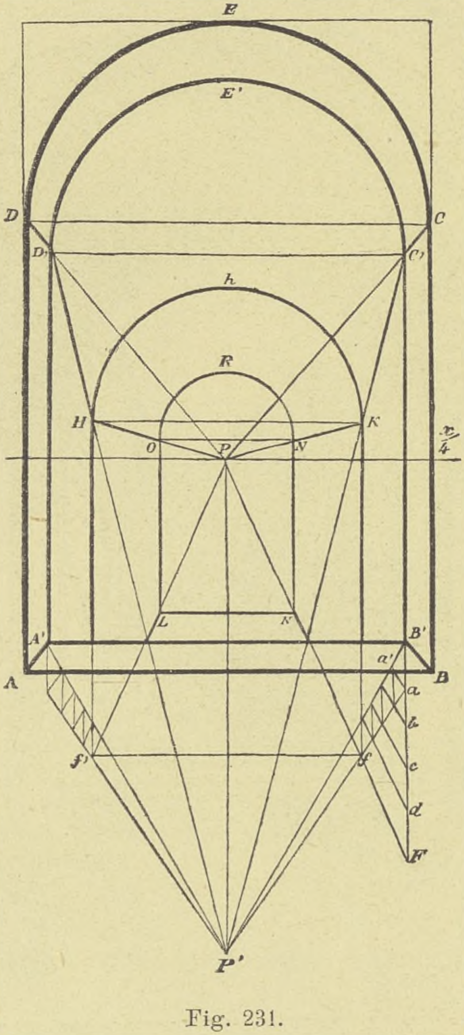


Fig. 231.

zbieżną B'*a'*, przedłużoną do przecięcia z prostopadłą, opuszczoną z punktu widzenia. W punkcie P', który jest punktem zbiegu (podziemnym) wszystkich linji równoległych do B'P'; przecięcie w *f* na linji P'F oznacza głębokość schodów. Następnie prowadzimy C'P' i wystawiamy *f*K, przecięcie K jest punktem otrzymania sklepienia schodzącego. Później prowadzimy D'—P' i na średnicy HK opisujemy półkole H*h*K, które kończy sklepienie pochylone; następnie prowadzimy poziome zbieżne *f'*P—*f*P—HP—AP i zakończamy w dowolnej głębokości sklepienie poziome, rysując w głębi ścianę LMNO i półkole ORN. Profil schodów był wskazany na BF, żeby pokazać, że działanie jest to samo, co i przy schodach wznoszących się.

152. Inne zastosowanie pełnego łuku.

Sklepienie łukowe, tak zwane, klasztorne, widziane z przodu.

Grzbiet sklepienia jest uformowany przez spotkanie się dwóch sklepień jednakowego kształtu, przecinających się pod kątem prostym.

Działanie. Zbudujemy najprzód sklepienie z przodu (fig. 232) i na dwóch arkadach ABCED—A'B'C'E'D' i na tem sklepieniu szukamy punktów przewodnich zakrzywień skośnych grzbietu, utworzonych przez sklepienie przecinające, prowadzimy przekątne *bd*—*ac*, przecinające się w G, t. j. w wierzchołku sklepienia i punkcie przecięcia dwóch zakrzywień grzbietu, odmierzamy dowolnie na jednej ze stron półkola DEC punkty L, M, z tych punktów opuszczamy prostopadłe, do spotkania z pełnym łukiem L' i M' i prowadzimy zbieżne LP—MP—L'P—M'P, te zbieżne tworzą skalę danej grubości w punktach L, M pomiędzy łukiem sklepienia i kwadratem *abcd*; z punktów przecięcia przekątnej *ac* ze zbieżnemi LP—MP t. j. z punktów N, P opuszczamy prostopadłe, przecinające zbieżne LP — M'P w punktach N',O', i te będą przewodnikami zakrzywienia DG z punktów RS, t. j. z punktów przecięcia zbieżnych LP—MP z przekątną G*d*, opuszczamy prostopadłe RR'—SS'; punkty R, S będą przewodnikami zakrzywienia GD.

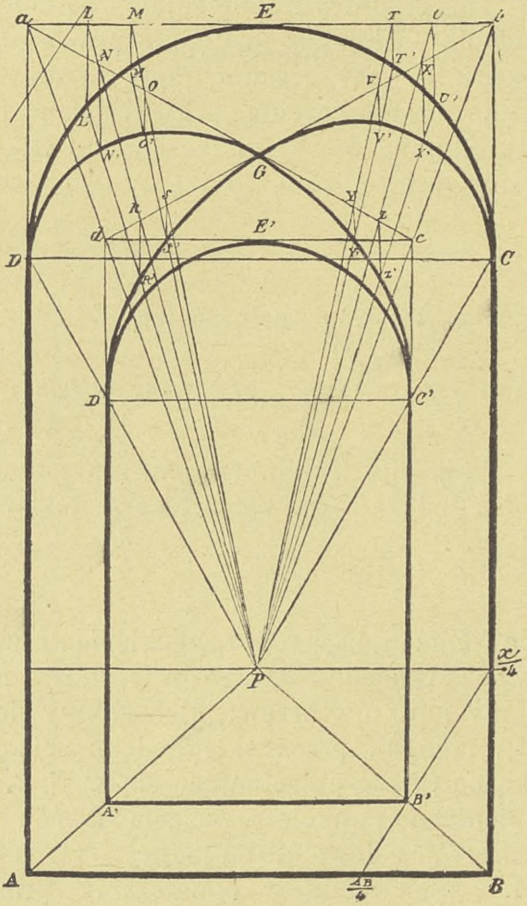


Fig. 232.

W ten sposób postępujemy na drugiej stronie koła, w punktach TU—VX, i t. d.

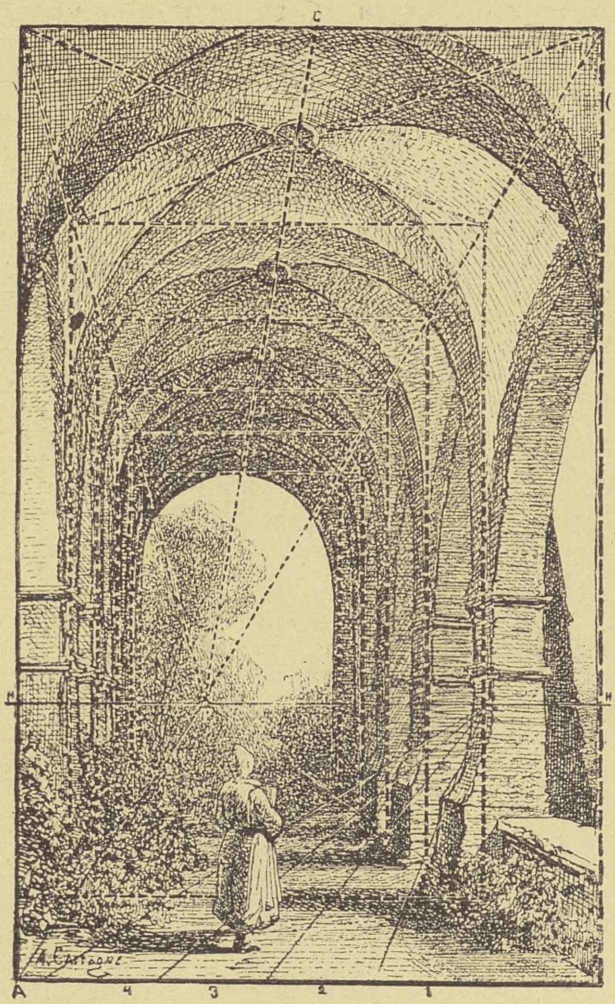


Fig. 233.

153. Galerja sklepienia o pełnym łuku, podzielona na pięć równych części, zbiegająca się w punkcie widzenia, który znajduje się po za obrazem.

Działanie. Dana arkada o pełnym łuku ABCED (fig. 234), widziana z boku, jak na rysunku z natury (fig. 235),

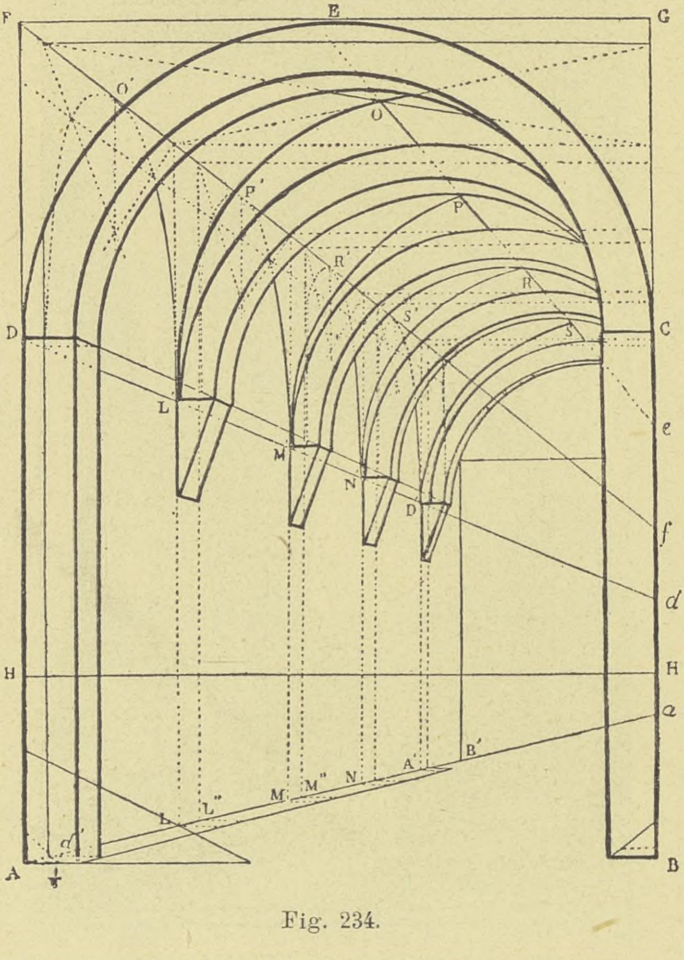


Fig. 234.

gdy mamy wysokość horyzontu w HH i na A*a* podstawę galerji to jeśli tę linję A*a* przedłużymy do spotkania się z HH, to punkt przecięcia się będzie punktem widzenia, tylko po za obrazem na prawo, do którego też się kierują proste D*d*, F*f*, E*e*.

Fig. 235.

Zastosowanie prawidła 152.

Przez odległość zredukowaną do 3-ej części oznaczamy wielkości AL, LM, MN, NA' i A'B równe pomiędzy sobą i punkty L, M, N, A' wielkość słupów równych A*d'*; wznosimy prostopadłe LL, MM, NN, AD, które oznaczą na D*d* podstawę każdego pełnego łuku równoległego do DEC i jednocześnie podstawy pełnych łuków niknących.

Wierzchołek każdego grzbietu znajdujemy przez przecięcie przekątnych kwadratów wyższych w O, P, R, S (fig. 232) i wierzchołki arkad O', P', R', S' przez przecięcie przekątnych kwadratów zbieżnych (fig. 225).

154. Inne zastosowanie łuku pełnego.

Nisza widziana z przodu. Odległość zredukowana do 4-ej części.

Nisza przedstawia w części prostej ABCD (fig. 236) połowę próżnego cylindra, którego widać wnętrze, w części zaś łukowej DEC, ćwierć kuli również pustej, widzianej wewnątrz.

Działanie. Dana jest arkada o pełnym łuku ABCED, jako otwór niszy. Tworzymy na średnicach AB—DC prostokąty ABB'A'—DCC'D' i opisujemy w tych prostokątach półkola AFB—DF'C, które oznaczą głębokość niszy. Półkole L, M, N i t. d., przedstawiają pokłady kamieni (patrz fig. 210). Podstawę DF'C sklepienia dzielimy na łuku DEC punktami O, R, S, T na tyle części, ile jest pokładów do oznaczenia; potem na średnicach OO'—RR'—SS'—TT' rysujemy znowu półkola, wskazujące stopniową redukcję głębokości i sferyczny kształt wyższej części niszy.

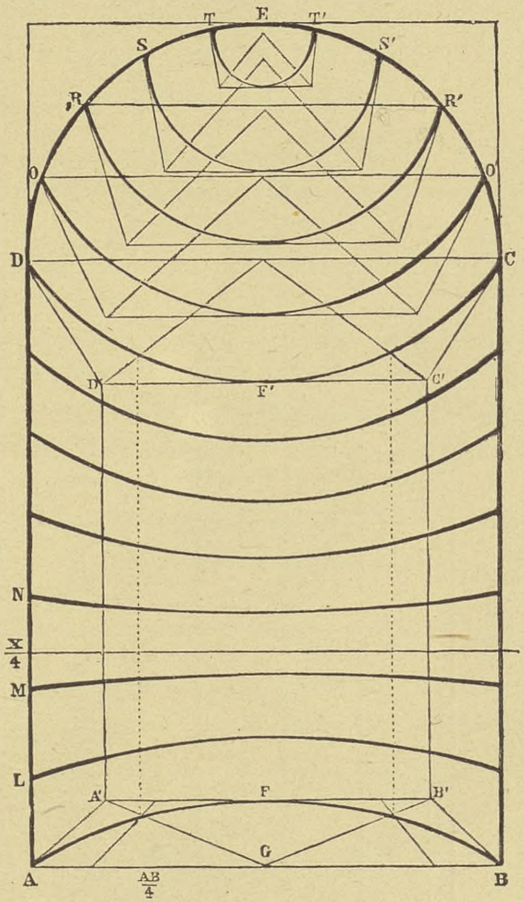


Fig. 236.

155. Inne zastosowanie łuku pełnego.

Ta sama nisza, widziana z boku.

Arkada niknąca ABCED (fig. 237) przedstawia otwór niszy, równy otworowi figury poprzedniej, działanie wykonywa się przez oddalenie zredukowane do połowy, żeby dać większy rozwój arkadzie w perspektywie.

Działanie. Półkola ABF—DF'C są zbudowane na średnicach zbieżnych zamiast na średnicach poziomych; ściana ABLL' jest częścią zewnętrzną niszy, z której wnę-

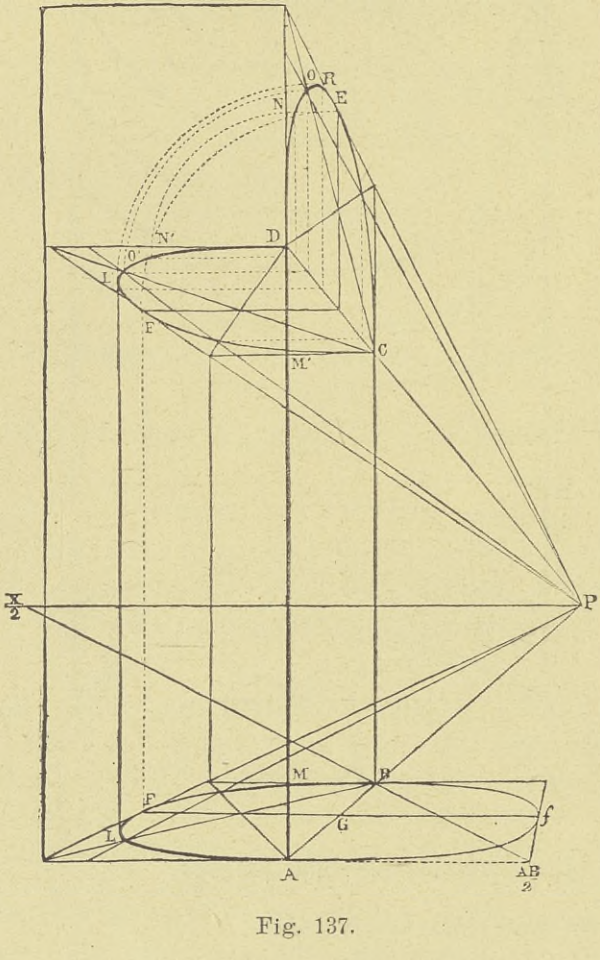


Fig. 137.

trza widać tylko ścianę BCM'M; profil sklepienia będzie uwidoczniony, jeżeli narysujemy łuki koła, łącząc punkty N, O, R etc. zakrzywienia prostopadłego DEC z punktami N', O,' L' zakrzywienia poziomego DFC. Poziome pokłady kamieni będą oznaczone przez półkola, zbudowane na średnicach wziętych dowolnie na arkadzie DEC.

156. Inne zastosowanie łuku pełnego.

Otwór o pełnym łuku zbieżnym, stosowany do pochyłości sklepienia, kształtu podobnego, jak widziany z przodu. Odległość zredukowana do 3-ej części.

Punkt widzenia jest po lewej stronie obrazu, co nadaje więcej rozwoju figurze.

Dana jest galerja ABCED (fig. 238) głębokości dowolnej. Dzielimy tę głębokość na dwie równe części i w środku każdego przedziału budujemy okno o pełnym łuku, stosownie do pochyłości sklepienia.

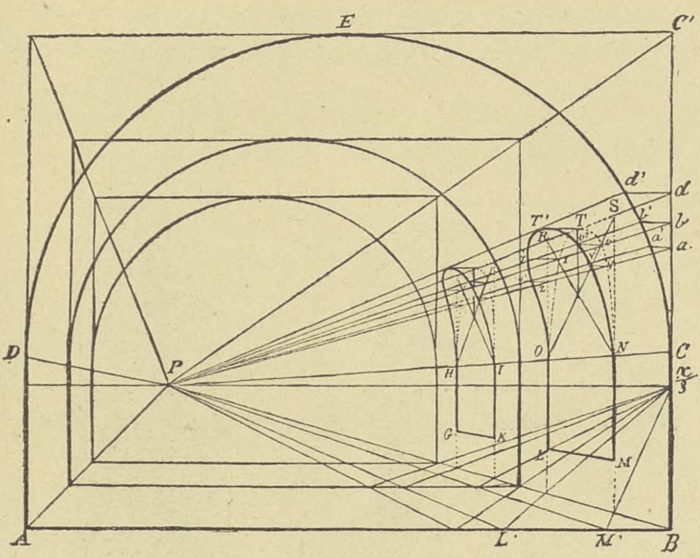


Fig. 238.

Działanie. Na NO, szerokości pierwszego okna, kreślimy prostokąt pionowy NSRO, w tym prostokącie wpisujemy półkole, tworzące plan pionowy okna, opartego na ścianie BC; rysujemy skale perspektywiczne *a*P, *a'*P—*b*P, *b'*P—*d*P, *d'*P, które oznaczą odległości pomiędzy ścianą CC' i brzegiem sklepienia w różnych wysokościach, przenosimy te odległości z planu okna za pomocą poziomych TT'—UU'—VV', a na drugiej stronie półkola za pomocą poziomych XX'—ZZ'; punkty V', U', T', X', Z' będą punktami przewodniemi zagięcia łuku pochyłego NT'O. Następnie odnajdujemy wielkość drugiego okna GK, równą perspektywicznie LM i robimy na danych skalach *a*P, *a'*P—*b*P, *b'*P to samo, co poprzednio i t. d.

157. Profil otworu łukowego, wyżłobionego w okrągłej wieży.

Działanie. Dana jest wieżyczka (fig. 239), przez koła

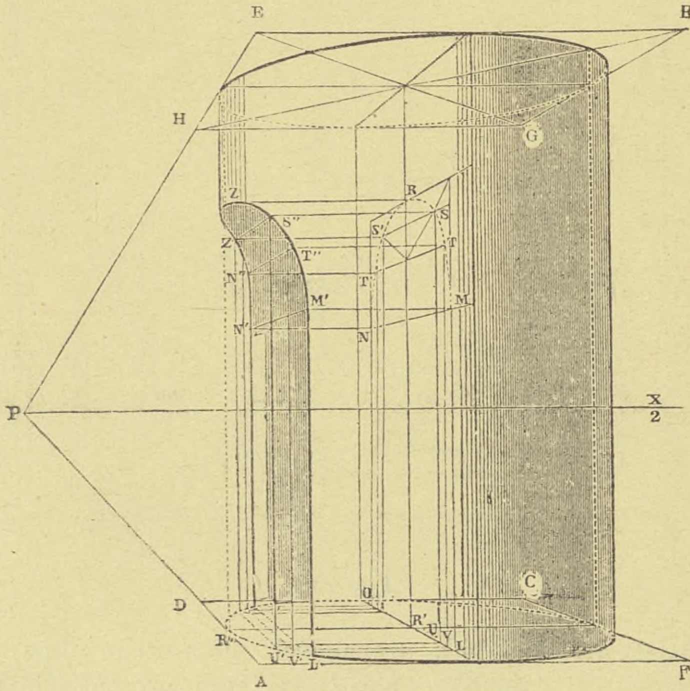


Fig. 239.

ABCD—EFGH rysujemy prostokąt LMNO, wzięty dowolnie w środku wieży, ustanawiamy plan otworu przez arkadę o pełnym łuku LMRNO, z punktów R, S, T, M krzywej MRN tworzymy skalę SP, UP, TP, VP, MP, LP, prowadzimy poziome R'R"—UU'—VV'—LL', wystawiamy na R", U', V', L' prostopadłe i prowadzimy poziome RZ — SS"—TT" — MM'; punkt Z będzie szczytem otworu, S" i T" będą punktami przewodnimi zakrzywienia, które się zakończy w M'.

Za pomocą tych samych skal znajdziemy punkty Z', N", N', jako punkty przewodnie dla zakrzywienia przeciwnej strony.

ŁUK SPŁASZCZONY.

158. Łuk spłaszczony jest wtedy, gdy jego wzniesienie środkowe jest mniejszem od promienia podstawy.

Działanie. Dana jest szerokość sklepienia o łuku spłaszczonym (fig. 240); przez średnicę AB i wzniesienie tego

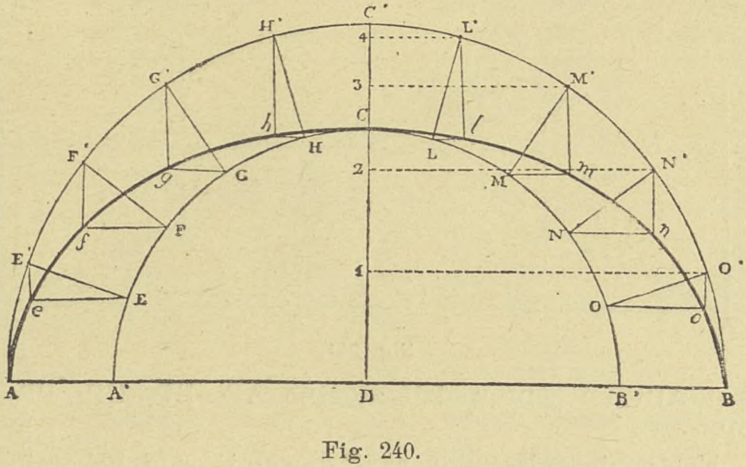


Fig. 240.

sklepienia przez promień DC koła współśrodkującego AB opisujemy półokręgi AC'B—ACB', ze środka D prowadzimy aż do obwodu ACB promienie w liczbie dowolnej, np. tutaj 8, które przetną okręg zewnętrzny AC'B w punktach E', F', G', H', L', M', N', O, z każdego z tych punktów prowadzimy pionowe, potem z punktów odpowiadających na obwodzie wewnętrznym t. j. E, F, G, H, L, M, N, O prowadzimy poziome, których przecięcia *e, f, g, h, l, m, n, o* są punktami przewodnimi zakrzywienia w kształcie ACB.

Łuk może być mniej lub więcej zniżony, stosownie do wzniesienia środkowego DC; działanie pozostaje to samo.

159. Utworzyć w głębokości obrazu sklepienie zniżone, zbiegające się naprost widza i podzielone na liczbę dowolną części o krawędziach równoległych.

Działanie. Dana jest arkada o łuku zniżonym ABCED (fig. 241), jako początek sklepienia. Należy utworzyć pro-

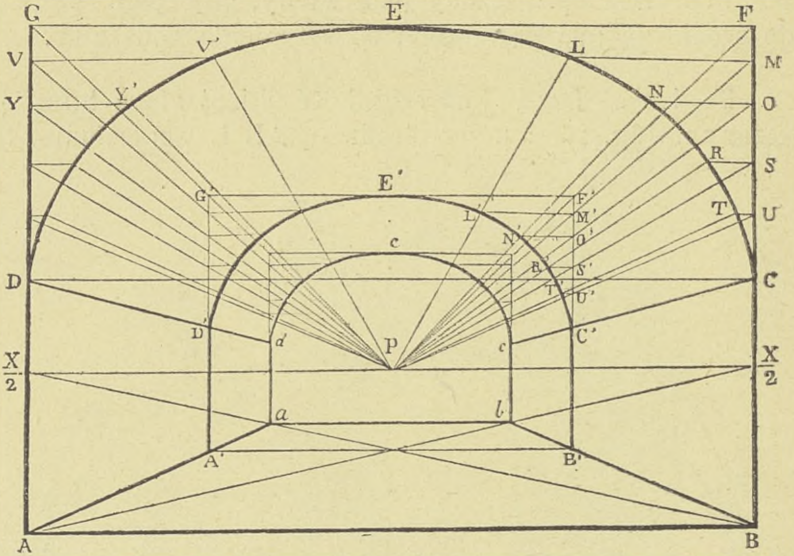


Fig 241.

stokąt ABFG i poprowadzić zbieżne AP—BP—CP—FP—GP —DP.

Następnie należy oznaczyć dowolnie w głębokości sklepienia oddział A'B'C'E'D i narysować prostokąt A'B'F'G', na prostopadłej CF należy oznaczyć dowolnie punkty M, O, S, U i poprowadzić aż do brzegu sklepienia poziome ML—ON—

SR—UT i oznaczyć skale perspektywiczne LP, MP, NP, OP etc. Te skale posłużą do oznaczenia w rozmaitych wysokościach oddalenia, istniejącego pomiędzy płaszczyzną prostopadłą FBB'F' i krawędzią sklepienia.

Z punktów M,' O', S', U' należy poprowadzić poziome ML', O'N', S'R', U'T' i narysować skale perspektywiczne LP, MP, NP, OP etc., przecięcia L', R', N', T' będą szukanymi punktami przewodnimi łuku zniżonego E'C', równoległego do EC. To samo należy robić przy oznaczeniu łuku przeciwnego D'E', rysując skale VP—VO—YP—YP etc., równoległe do skal LP, MP etc.

Uwaga. Stosownie do wypukłości łuku oznaczy się liczba mniej lub więcej wielka punktów przewodnich. Dokładność nakreślenia zależy głównie od tego działania.

160. Oznaczyć na ścianie perspektywicznej do punktu widzenia otwór sklepienia o łuku zniżonym ku środkowi.

Działanie. Gdy część prawa wzniesienia jest oznaczoną przez prostopadłą BR (fig. 242), otwór sklepienia przez średnicę AB i wzniesienie łuku przez promień DB, należy przedłużyć prostopadłą BR do B'', odmierzając RB'' równe DB i poprowadzić zbieżne BP — RP — B''P, potem przekątne zbieżne BX—DX—A'X—AX, które przetną BP w punktach B'', D', A'' *a*, z tych punktów należy wystawić prostopadłe *a*A'''—A'S'—D'C—B''R', a na średnicach SR—S'R' opisać półkola w perspektywie SCR—S'C'R'. Następnie należy z punktu D'', t. j. środka wspólnego tych półkoli perspektywicznych, poprowadzić promienie D''L — D''M'—D''N — D''O', przecinając koło wewnętrzne w punktach L, M, N, O; później należy poprowadzić zbieżne LP—MP — NP — OP, przedłużając je i z punktów L', M', N', O' opuścić prostopadłe, które, przecinając te zbieżne w punktach L'', M'', N'' O, wskażą punkty szukane, a zarazem przewodnie arkady perspektywicznej C'R.

Tak samo należy postępować, chcąc oznaczyć punkty E'', F'', G'', H'', t. j. przewodniki przeciwnego łuku C'S w perspektywie.

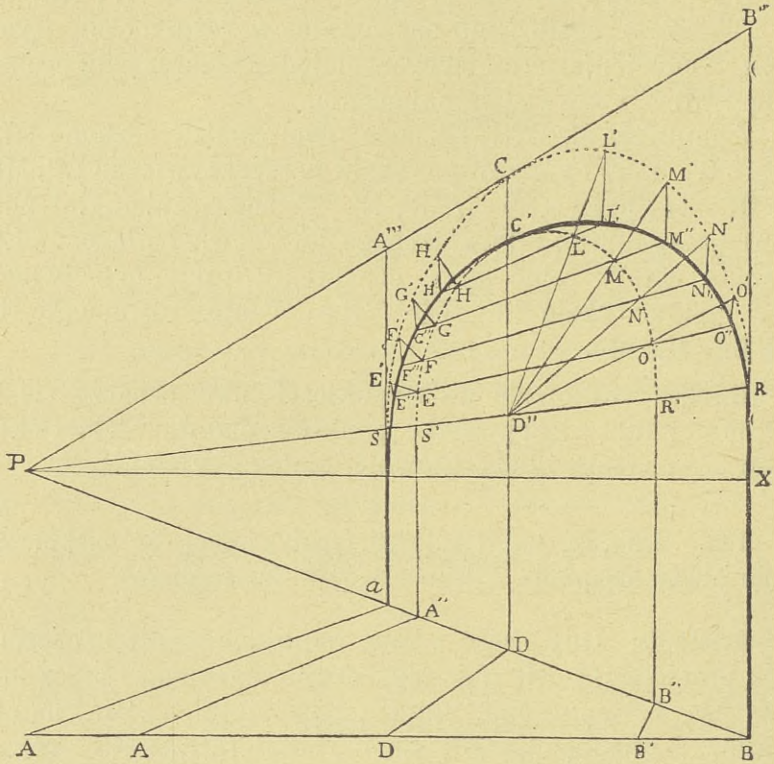


Fig. 242.

161. Sklepienie łukowe spłaszczone przecinające się, tak zwane, klasztorne.

Należy oznaczyć w głębokości sklepienia zniżonego, zbiegającego się naprost widza, krawędź utworzoną przez sklepienie kształtu podobnego, a przecinające pierwsze pod kątem prostym.

Działanie. Gdy wylot sklepienia jest oznaczonym dowolnie w ABCED (fig. 243), należy narysować prostokąt ABYZ i umieścić, jak było powiedzianem przy fig. 240, oddział A'B'Y'Z'; w kwadracie perspektywicznym ZYY'Z należy poprowadzić przekątne ZY' — YZ', środek F będzie punktem przecięcia dwóch krawędzi perspektywicznych CFD'—DFC'. Dla otrzymania punktów przewodnich każdego łuku należy opuścić z punktów L, M, N, wziętych dowolnie, prostopadłe przecinające grzbiet sklepienia w O, R, S, potem należy utworzyć skale perspektywiczne LP, OP — MP, RP — NP, SP i z każdego punktu przecięcia zbieżnych LP—MP—NP z przekątną YZ opuścić prostopadłe, przecinające zbieżne OP—RP—SP w punktach O′, R′, S′, przez które należy przeprowadzić krawędź w perspektywie CF.

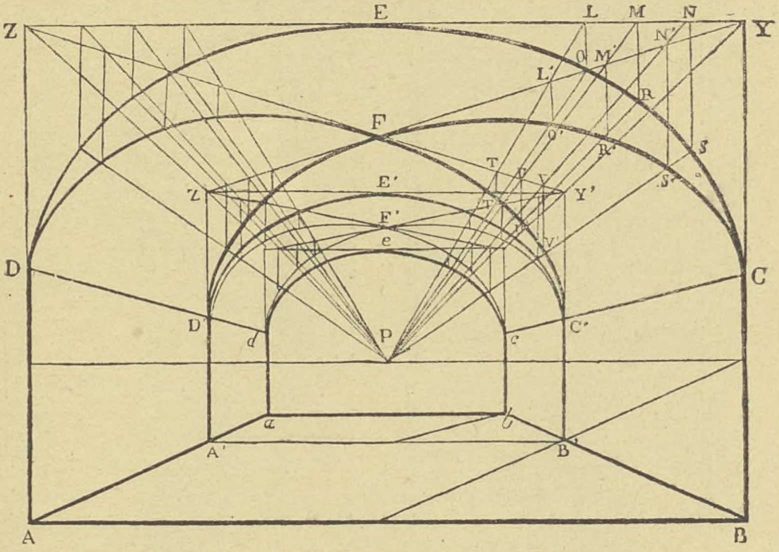


Fig 243.

Tak samo należy poszukać na przekątnej FY′ przecięcia T, U, Y, z których następnie opuścić prostopadłe TT′—UU′—VV′, otrzymane zaś punkty przecięcia T′, U′, V′ będą przewodnikami krawędzi przeciwnej F′C.

Działanie będzie podobnem na przeciwnej stronie sklepienia łuku DF i FD′.

SCHODY KRĘCONE.

162. Schody kręcone nie są czem innem jak tylko rożnem stosowaniem skali perspektywicznej do kół równoległych.

Działanie. Na półkolu w planie geometrycznym ACB (fig. 244) należy wskazać przez promienie na jednako-

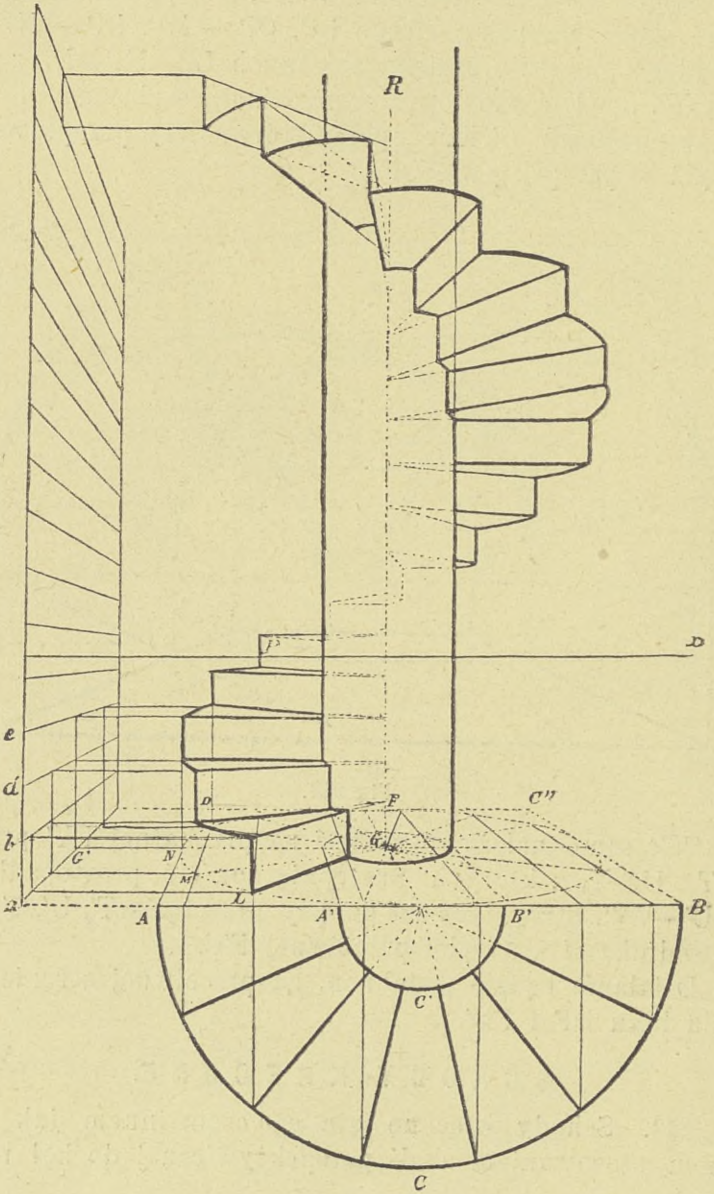


Fig. 244.

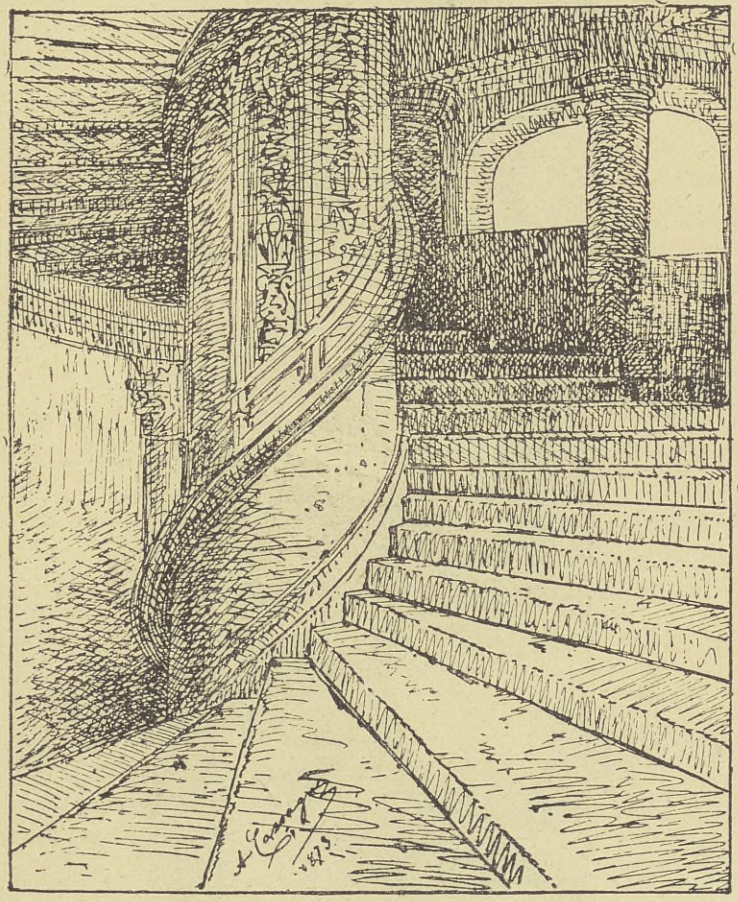


Fig. 245.

Zastosowanie prawidła 162.

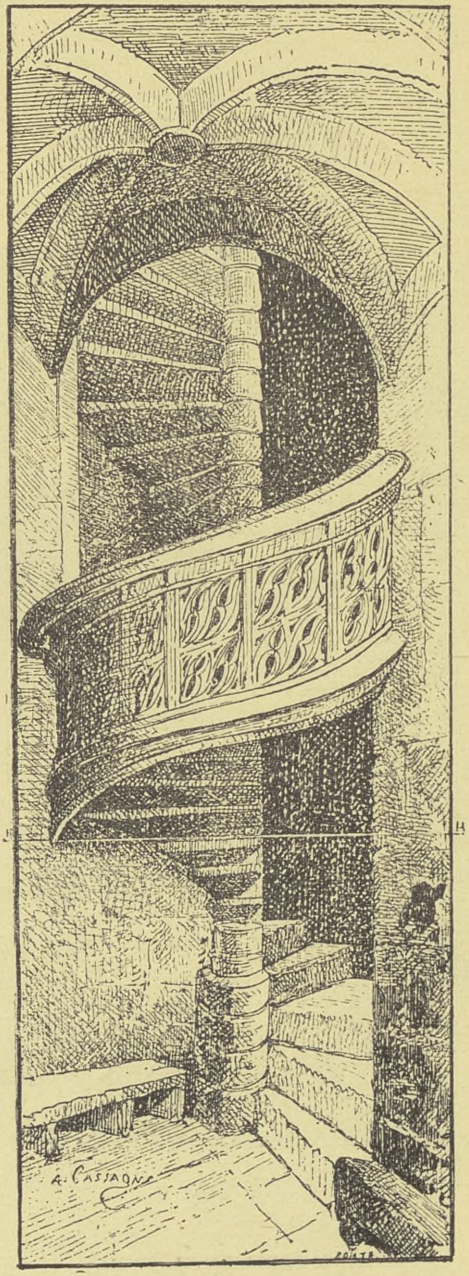


Fig. 246.
Inny przykład stosowania prawidła 162.

wej odległości od siebie stopnie, tworzące schody i opierające się na kole wewnętrznem A'C'B' (plan słupa, podtrzymującego schody), następnie należy przenieść rysunek perspektywiczny tego planu w ABC''D, oznaczyć przez prostopadłą *ab* wysokość stopnia i odmierzyć na tej prostopadłej przedłużonej tyle wysokości równych *ab*, ile mamy narysować stopni, następnie utworzyć skale perspektywiczne *a*P, *b*P, *d*P, *e*P, etc. Później ze środka słupa wystawić prostopadłą GR i znaleźć skalę wysokości GF perspektywicznie równą *ab*, następnie odmierzyć na prostopadłej środkowej GR tyle wysokości równych GF, ile się oznaczyło na skali i znaleźć za pomocą tejże skali wysokość każdego stopnia np.: LMN etc. (Prawidło skali oddalenia § 65, fig. 74). Wierzch każdego stopnia przedstawia trójkąt mieszanych linji, t. j. figurę złożoną w części z linji prostych i krzywych, której jedna ze stron tworzy zakrzywienie równoległe do części, odpowiadającej słupowi, a dwie inne przecinają się na prostopadłej GR, w punkcie odpowiadającym wzniesieniu stopni na skali. Ten trójkąt mieszany skraca się na przecięciu mniej lub więcej oddalonem od wierzchu, stosownie do grubości słupa, podtrzymującego schody.

OSTROŁUKI.

163. Do figur, utworzonych z linji krzywych, zaliczamy ostrołuk, jako często używany w budownictwie.

Figura ta jest utworzona z dwóch łuków koła, spotykających się na danej wysokości prostopadłej, wystawionej ze środka swojej podstawy. Chcąc narysować łuk w perspektywie, musimy wpierw narysować plan geometryczny.

Dawne budowle i teraźniejsze przedstawiają łuki najrozmajtszych kształtów, jednakże możemy je podzielić na trzy główne typy:

1°. Łuk utworzony na trójkącie równobocznym (fig. 247).

Działanie. Weźmy np. trójkąt ADB (fig. 247). Z punktów A i B opisujemy łuki AD—DB, spotykające się w punkcie D, który jest wierzchołkiem ostrołuku, a cięciwy AD i BD równe pomiędzy sobą i podstawie AB.

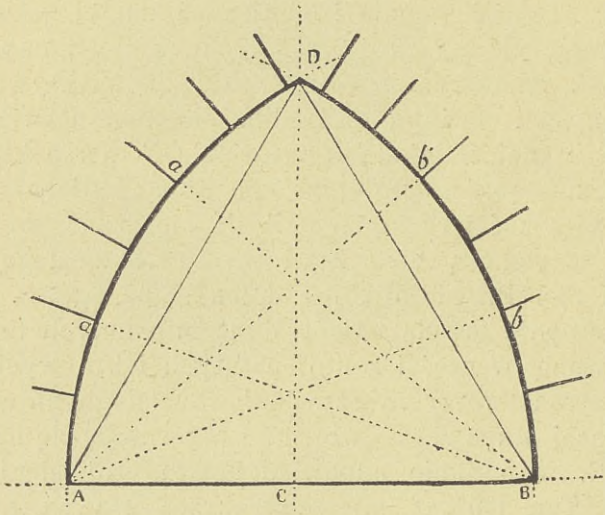


Fig. 247.

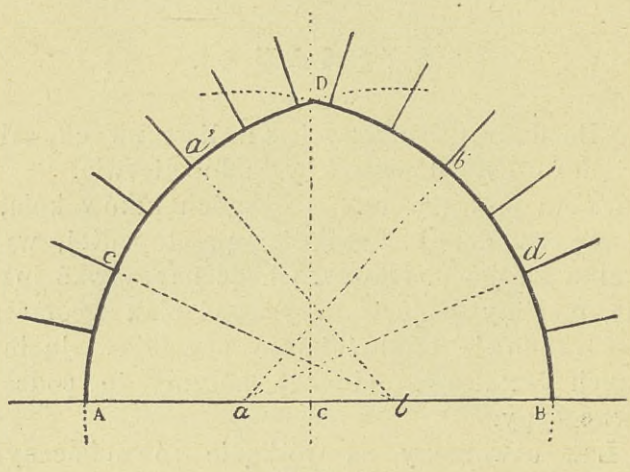


Fig. 248.

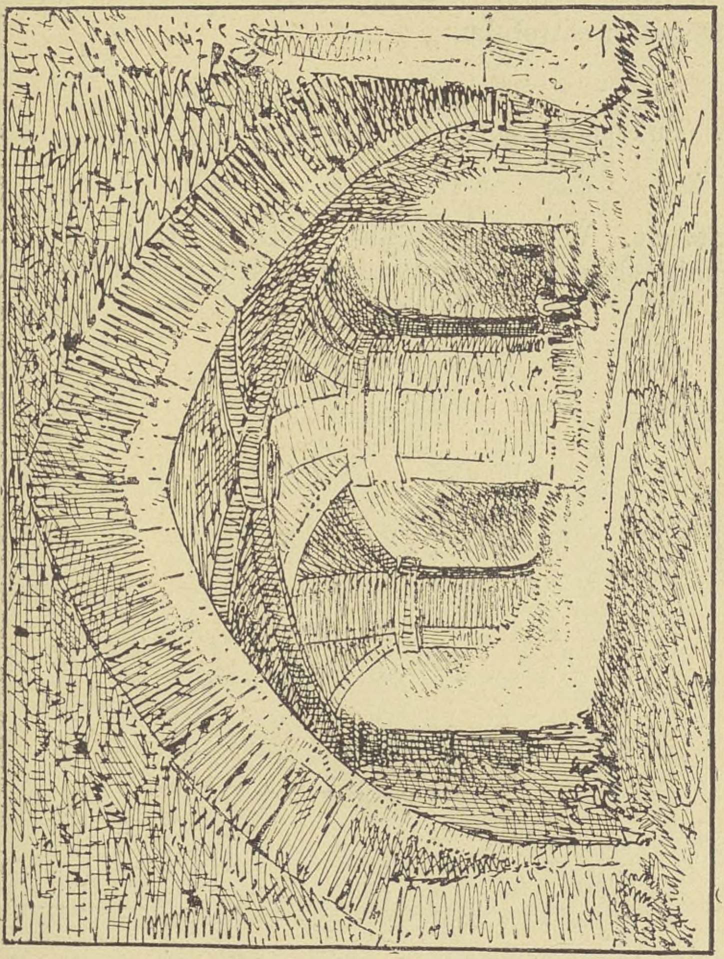


Fig. 249.
Zastosowanie ostrołuku zniżonego.

2°. Łuk zniżony (fig.248), t. j. taki, którego szczyt tworzy kąt więcej otwarty, niż poprzedni.

Działanie. Weźmy dowolnie podstawę AB i podzielmy ją na trzy części równe w punktach *a*, *b*, z tych punktów kolejno opisujemy łuki BD—AD, spotykające się w punkcie D, wierzchołku ostrołuku.

3°. Łuk podniesiony lub tworzący kąt więcej ostry (fig 250).

Działanie. Weźmy dowolnie podstawę AB i podzielmy ją w punktach *a* i *b* na trzy równe części; przedłużamy AB

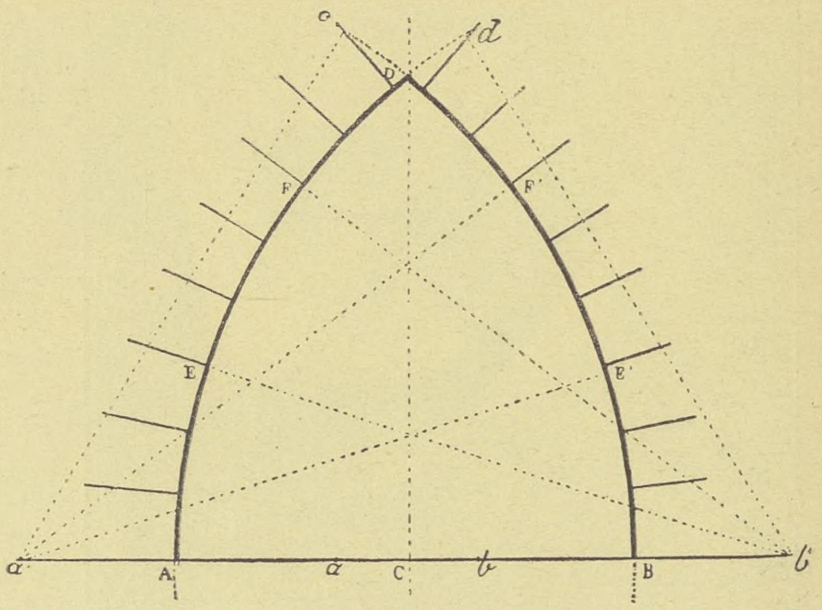


Fig. 250.

na prawo i na lewo, odkładając B*b* równe *b*B i A*a* równe *a*A. Z punktów *a* i *b* opisujemy łuki B*c*—A*d*, spotykające się na prostopadłej ze środka podstawy w punkcie D, który stanowi wierzchołek ostrołuku.

W każdym otworze takiego kształtu linje przecięcia kamieni, ustawionych naokoło tegoż, zbiegają się na środku łuku, np. na (fig. 247) *b*'A, *b*A, *a*'B, *a*B; (fig. 248) *cb*, *a'b*, *da*, *b'a* (fig. 250), E*b*', F*b*', E*a*', F*a*'.

164. Ostrołuk w perspektywie.

Każdy ostrołuk w perspektywie, musi być zawsze narysowany podług powyższego prawidła.

Działanie. Ostrołuk AEB (fig. 251) zbudowany na trójkącie równobocznym, t. j. mającym boki równe podstawie,

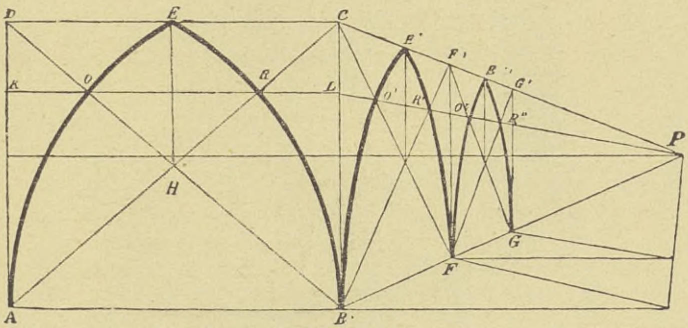


Fig. 251.

jest wpisany w prostokąt ABCD, w którym przeprowadzamy przekątne AC i BD; w środku H należy wystawić prostopadłą HE, oznaczając wierzchołek E; następnie należy poprowadzić poziomą KL, przecinającą przekątne w punktach zakrzywień ostrołuku, dalej należy poprowadzić zbieżne BP —CP—LP, oznaczyć na BP podług kwadratu głębokości BF —FG, perspektywicznie równe AB i wystawić prostopadłe FF′—GG′, potem znaleźć środek każdego kwadratu przez przeprowadzenie przekątnych i wystawić prostopadłe ME′—NE″, oznaczając tym sposobem wierzchołki ostrołuków E′

i E″, a przecięcia LP z przekątnemi dadzą punkty O, R′,—O″R′, i będą punktami przewodniemi zakrzywień, BO′E—E′R′F—FO″E″—E″R″G. Tak samo należy postępować w każdym ostrołuku.

Nakreśliwszy kwadrat okna w kształcie ostrołuku, należy (fig. 252) podzielić go na dwie równe części, przez co

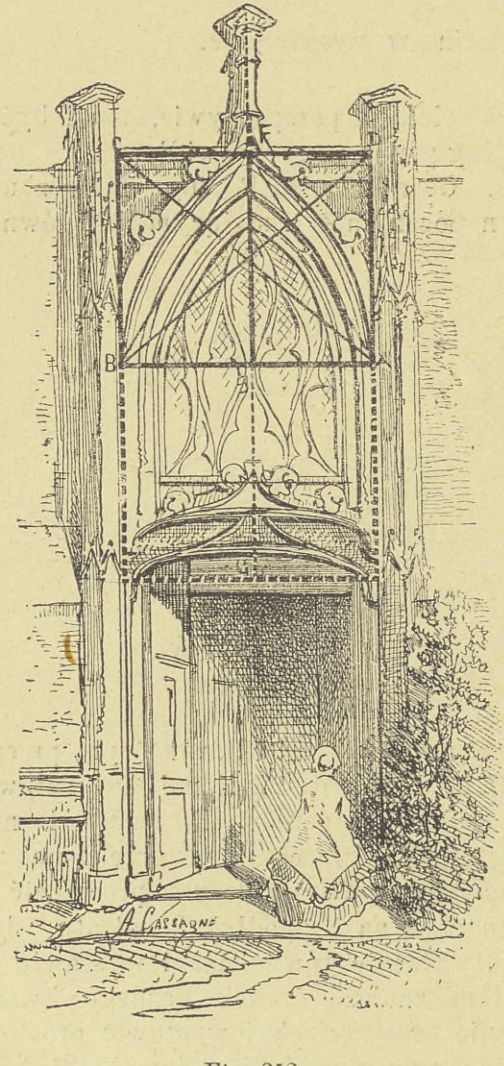


Fig. 252.

Fig. 253.

otrzymamy kwadrat ABCD; znaleść wierzchołek ostrołuku F, rysując przekątne i opisać zakrzywienia okna.

Nakreśliwszy linję horyzontu (fig. 253), należy odmierzyć wysokość ostrołuków i poprowadzić do punktu widzenia zbieżne BP i AP; następnie należy znaleźć za pomocą przekątnych lub skali szerokość perspektywiczną ostrołuku: BCF pierwszego, i postępować tak, jak przy rysowaniu ostrołuku wprost widzianego.

165. Inna budowa ostrołuków.

Do narysowania ostrołuku w perspektywie znaleźć drugi punkt przewodni łuku.

Gdy ostrołuk jest tej wielkości, że za jednym punktem przewodnim ołówek może dać zakrzywieniu kształt nieregularny, w takim razie należy oznaczyć drugi punkt przewodni, co będzie dość łatwem.

Działanie. Gdy narysowaliśmy (fig. 254) ostrołuk geome-

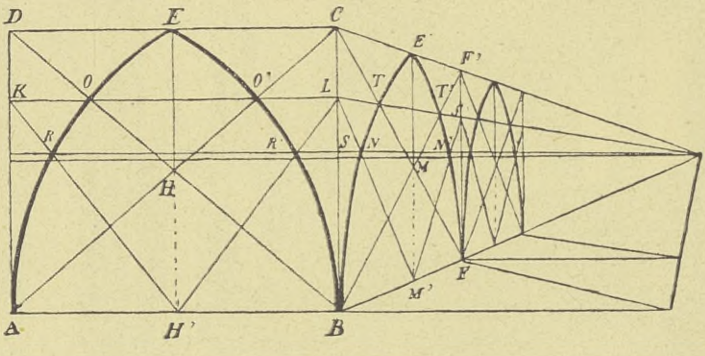


Fig. 254.

tryczny i umieściliśmy prostokąty perspektywiczne, jak w rysunku poprzednim, należy opuścić prostopadłą HH', poprowadzić przekątne KH'—LH', oznaczając na łukach punkty R,R', i odmierzyć BS równe wysokości tych punktów w S; następnie należy poprowadzić zbieżną SP, opuścić MM' i za pomocą przekątnych LM'—SM' oznaczyć N i N', t.j. poszukiwane punkty przewodnie; potem należy nakreślić zakrzywienie, wychodzące z B, i przechodzące przez punkty N, T, E i zakrzywienie, wychodzące z E i przechodzące przez punkty T′, N′, F. Tak samo należy postępować w następnych ostrołukach.

166. Sklepienie ostrołukowe.

Oddalenie jest zredukowanem do połowy.

Działanie. Należy oznaczyć (fig. 255) otwór ostrołuku w piewszym planie A B C E D i równoległego A′B′C′D′E′,

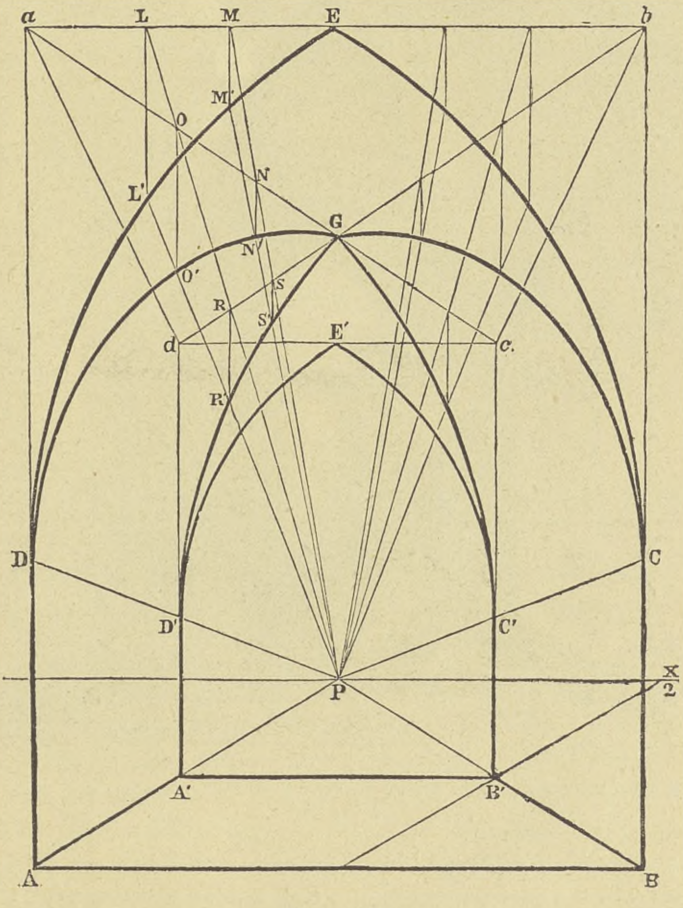


Fig. 255.

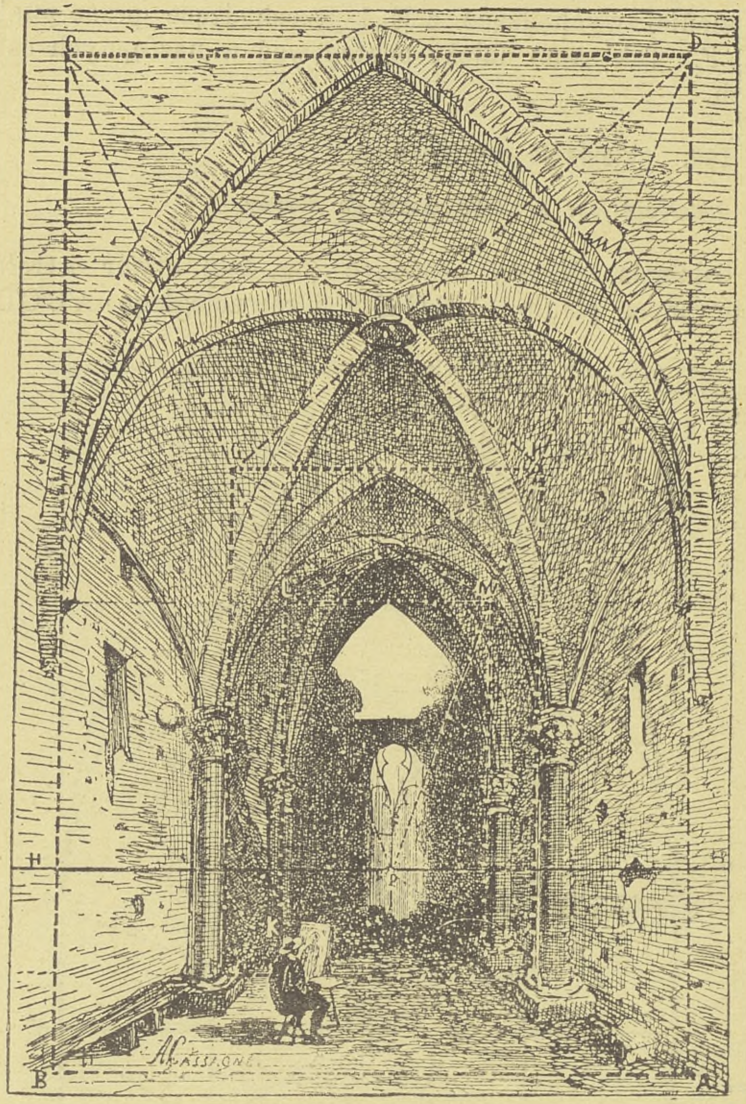


Fig. 256.

Zastosowanie prawidła 166.

w dalszym planie, stosownie do podstawy kwadratu, skróconego o $1/2$ odległości; następnie oznaczyć kwadrat perspektywiczny szczytu sklepienia równoległego do ABB'A' i oznaczyć przez przekątne *ac*, *bd* środek tego kwadratu, w punkcie G, gdzie powinny się zejść krawędzie sklepienia, z punktów L,M, wziętych dowolnie należy opuścić prostopadłe LL'—MM', i poprowadzić zbieżne LP—MP—L'P—M'P; następnie z O,N, t. j. z punktów przecięć przekątnej *ac* z LP i M'P, opuścić prostopadłe, przecinające w O'N' zbieżne L'P—M'P, i nakreślić zakrzywienie DO'N'G. Z punktów R, S, t. j. przecięć przekątnej *bd* ze zbieżnemi LP—MP, należy opuścić prostopadłe, przecinające zbieżne L'P — M'P w punktach R', S', które będą przewodnikami zakrzywienia GS'R'D'; wreszcie należy zakończyć sklepienie, powtarzając to działanie na drugiej stronie ostrołuku.

Zbieżne LP—L'P i MP—M'P tworzą skale perspektywiczne, służące do oznaczenia głębokości zawartej pomiędzy planem sklepienia wierzchniego i zakrzywieniem, tworzącem tegoż pochyłość. Ta głębokość oznaczoną jest tutaj przez 2 punkty, ale w razie potrzeby, można oznaczyć z łatwością taką liczbę, jaka będzie konieczną dla prawidłowego zakrzywienia.

KRZYWE ROZMAITE.

167. Użycie planu geometrycznego do rysunku perspektywicznego krzywych.

Rysunek perspektywiczny krzywej, różnej od koła, może być wykonany dokładnie tylko za pomocą planu geometrycznego.

Działanie. Dany jest w AB (fig. 257) plan geometryczny krzywej dowolnej. W różnych punktach tej krzywej, np.: A,C,D,E,F,G,B, wznosimy prostopadłe, spotykające linję ziemi w punktach A',C',D',E',F',G',B', prowadzimy zbieżne A'P—C'P—D'P—E'P—F'P—G'P—B'P i przenosimy długość A'A na T do punktu L, długość CC' do M, i t.d.; prowadzimy L*x*—M*x*—i t.d.; przecięcia *l,m,n,o,r,s,v,* są punktami przewodniemi krzywej w perspektywie.

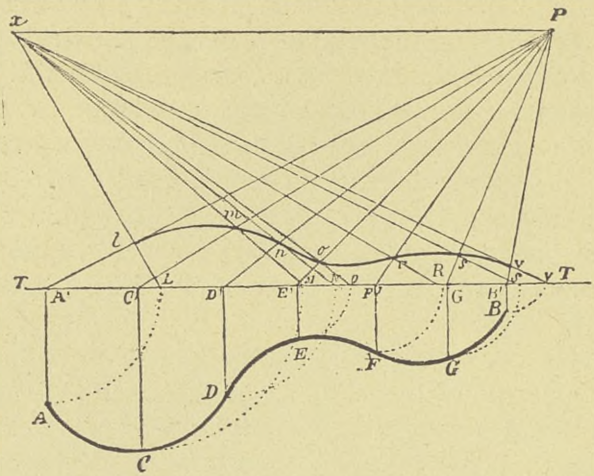


Fig. 257.

168. Zastosowanie skali perspektywicznej do krzywych równoległych.

Działanie. Gdy danem jest zakrzywienie EF podpory półki ABCD (fig. 258), to zakrzywienie GH, równoległe do EF, bę-

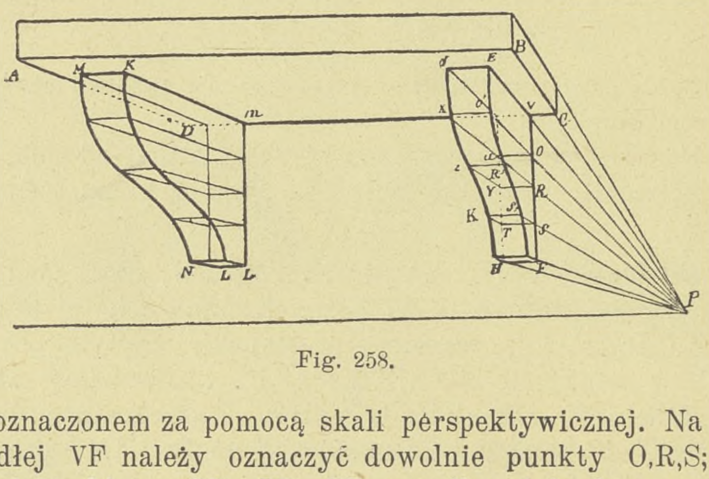


Fig. 258.

dzie oznaczonem za pomocą skali perspektywicznej. Na prostopadłej VF należy oznaczyć dowolnie punkty O,R,S; poprowadzić zbieżne OP—RP—SP, przedłużyć je do przecięcia z zakrzywieniem EF w O′,R′,S′ i utworzyć prostokąty *o′ou*X—

R'RYZ — S'STK: punkty X,Z,K będą punktami przewodnimi zakrzywienia GH. Tak samo należy postępować na prostopadłej *m*L' dla zakrzywień drugiej podpory.

UŻYCIE KOŁA.

169. Koło używa się także dla znalezienia nachylenia linji prostych skośnych oznaczonej wielkości w perspektywie.

Gdy są dane nawpół otwarte drzwi (fig. 259), należy

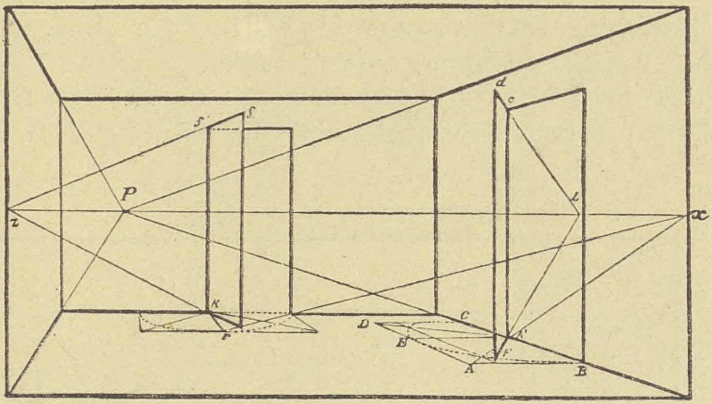


Fig. 259.

oznaczyć nachylenie i wysokość brzegu skrzydła tychże, stosownie do otwarcia.

Działanie. Należy odmierzyć AB, równe dowolnej długości AB', utworzyć prostokąt ABCD, z punktu A' opisać półkole perspektywiczne BEC, następnie oznaczyć dowolnie promień AF, który będzie ramieniem kąta, oznaczającego odchylenie drzwi, poprowadzić FA', t. j. podstawę skośną prostokąta drzwi w perspektywie, przedłużoną do horyzontu, do punktu L; punkt ten jest w granicach obrazu. Następnie należy poprowadzić L*c*, zbieżną równoległą A'F i przedłużoną do punktu *d*, zakończając rysunek otwarcia drzwi w perspektywie prostopadłą F*d*.

W drzwiach umieszczonych naprost, w tej samej figurze środkiem półkola jest punkt R, a promień R*r* jest ramieniem kąta, utworzonego przez obrót drzwi. Należy poprowadzić R*r* do przecięcia z horyzontem w punkcie *z*, potem poprowadzić prostą z S, równoległą do R*r* i przedłużyć ją do punktu S, prostokąt zbieżny *r*R*s*'*s* tworzy skrzydło drzwi. Należy zauważyć, że koniec skrzydła okna lub drzwi zakreśla, w miarę otwierania się półkole, aż do zupełnego otwarcia.

170. Okno o dwu skrzydłach (fig. 260) przedstawia zastosowanie prawidła poprzedniego.

Działanie. Dany prostokąt ABCD otwór okna, w punktach A, B opisujemy dwa półkola, mające równe średnice FE i EF'; obieramy dowolnie punkty O i N; prowadzimy prostą NB do spotkania z horyzontem w G, wzno-

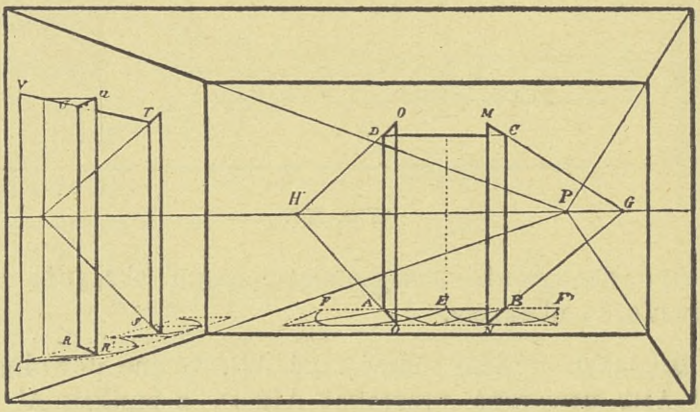


Fig. 260.

simy NM i prowadzimy G*c*, punkt przecięcia w M zakończy skrzydło NMCB. Dla skrzydła OO'DA prowadzimy prostą OA, przecinającą horyzont w H, wystawiamy OO' i prowadzimy HD do punktu O'. Okno, którego otwór R'STU jest widziany w perspektywie, jest nowem zastosowaniem tego samego prawidła; tutaj punkt zbiegu promienia RR' nie znajduje się w obrazie, trzeba utworzyć skalę perspektywiczną LP — VP i za pomocą tejże oznaczyć wysokość prostopadłej R'*u*.

171. Spust nawpół otwarty, widziany z przodu.

Działanie. Obieramy dowolnie AB (fig. 261), jako oś otworu i wielkość geometryczną, t. j. prostokąt ABCD, któ-

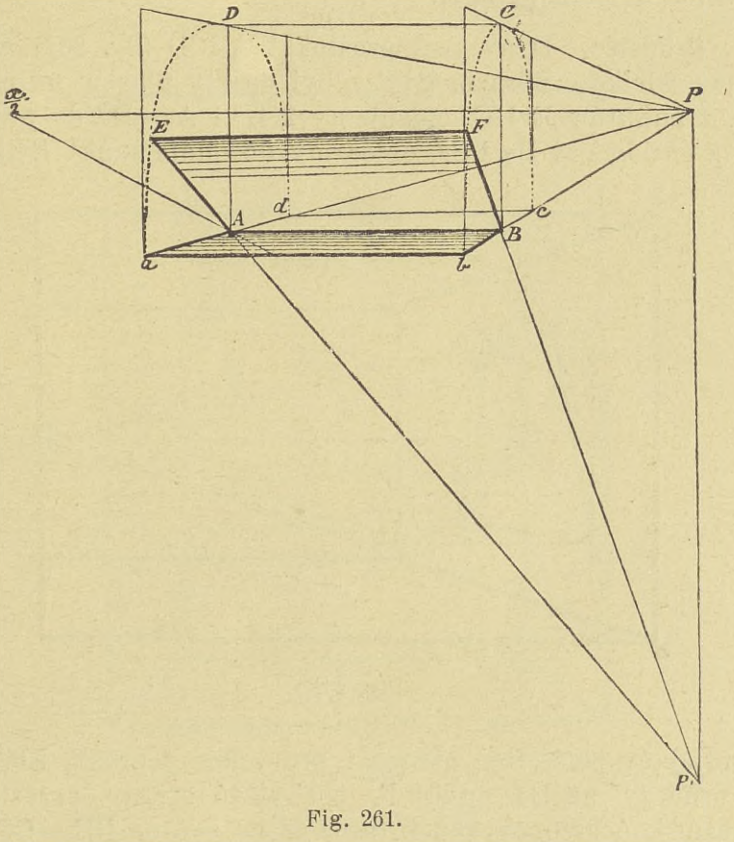


Fig. 261.

ry przedstawia spust otwarty pod kątem prostym. Z punktów A i B promieniami AD i BC opisujemy półkola *a*D*d*—*b*C*c*; oznaczamy dowolnie otwór spustu, np: w E, prowadzimy poziomą

EF i skośne EA—FB, które kończą prostokąt pochyły EFBA, przedstawiający spust półotwarty. Figura ta przedstawia jednocześnie zastosowanie prawidła 121 o płaszczyznach pochyłych (fig. 174). Gdy z punktu P opuścimy prostopadłą nieokreśronej długości, to skośna FB przedłużona oznaczy na tej prostopadłej punkt P′, który jest również punktem zbiegu skośnej EA, równoległej do FB.

172. Obraz pochyły, widziany z boku.

Pochyłość obrazu, zawieszonego na ścianie, oznacza się również za pomocą koła.

Działanie. Dany jest prostokąt ABCD (fig. 262) stanowiący wielkość obrazu, gdyby był oparty płasko na murze OL, z punktów B i C opisujemy 2 łuki A*a*—D*d* do przecięcia z poziomemi B*a* i C*d*, obieramy dowolnie punkt E na A*a*,

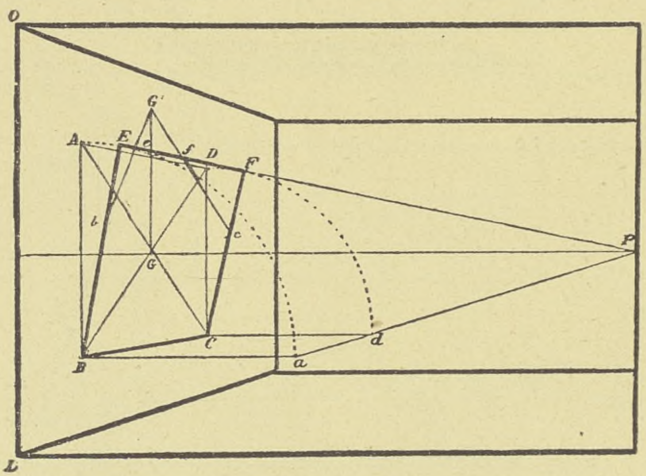


Fig. 262.

określający pochyłość obrazu i prowadzimy prostą EP, która oznaczy na D*d* punkt F, pochyłość strony przeciwnej obrazu; kończymy rysunek, prowadząc skośne BE — CF. Jeżeli obraz trzyma się ściany za pomocą sznurka, to trzeba na BE wziąć dowolnie punkt *b*, jako punkt przyczepienia tego sznurka na obrazie i poprowadzić prostą *b*P, która oznaczy na CF punkt *c*; w środku G planu ABCD wystawiamy prostopadłą GG′ i prowadząc skośne *b*G′—*c*G′, przedstawiamy sznur, podtrzymujący obraz. Części tego sznura *eb*—*fc* stają się niewidocznemi z powodu obrazu BCFE.

173. Obraz pochyły, widziany od przodu.

Działanie. Obieramy dowolnie wielkość i miejsce obrazu na ścianie LMNO, w ABCD (fig. 263) Na AD i BC, jako promieniach opisujemy ćwierć okręgów D*a*—C*b*, wysuniętych po za plan, oznaczamy dowolnie pochyłość obrazu w AE, potem prowadzimy poziomą EF i skośną FB, które zakoń-

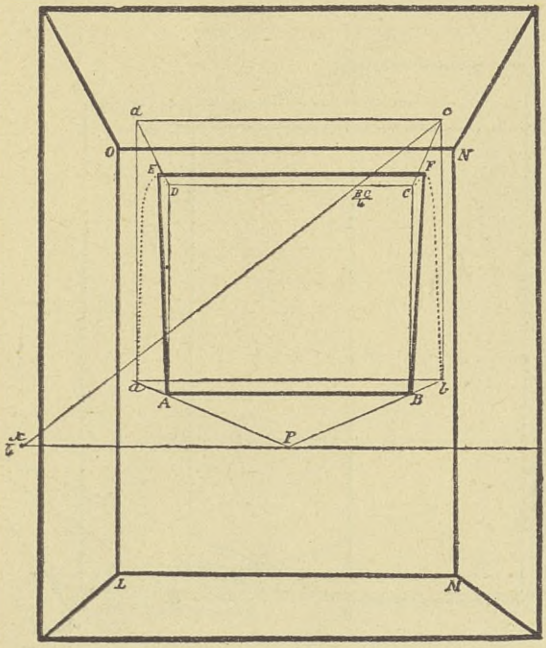


Fig. 263.

czą obraz pochyły ABFC. Ten obraz jest, jak na fig. 258, płaszczyzną pochyłą i możnaby go narysować za pomocą tego samego prawidła, szukając na prostopadłej obniżonego punktu widzenia, czyli zbiegu jednej ze skośnych, który byłby również punktem zbiegu skośnej równoległej. Kwadrat *cb* CB tworzy się za pomocą odległości zredukowanej do 4-ej części, przenosząc $\frac{BC}{4}$ na poziomą DC i prowadząc zbieżną $\frac{BC}{4}$ $\frac{X}{4}$, która oznacza na CP punkt *c*, kąt szukany kwadratu *abcd*.

174. Inne zastosowanie koła. Parawan.

Oznaczyć równe pomiędzy sobą skrzydła parawanu rozwiniętego.

Działanie. Prostokąt ABCD (fig. 264) obieramy dowolnie, jako geometryczną wielkość skrzydła parawanu, na poziomej

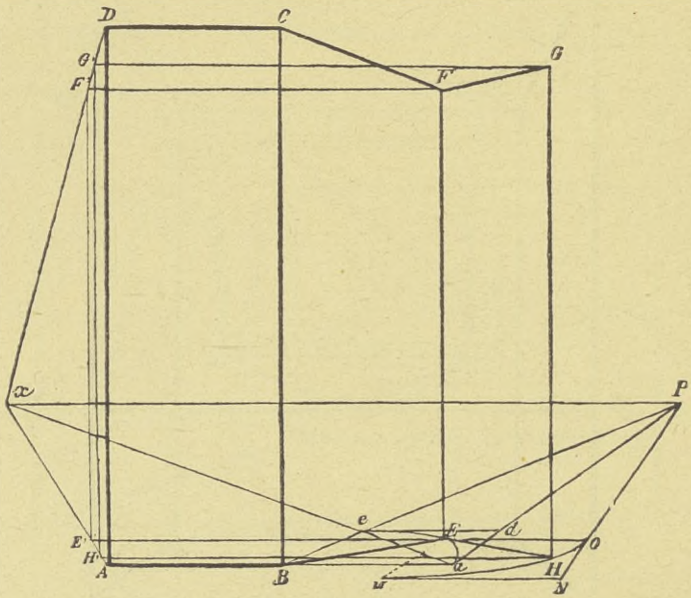


Fig. 264.

B*a* równej AB, rysujemy kwadrat B*adc* w perspektywie i łuk koła *ac*, na którym dowolnie oznaczamy punkt E, określający rozwarcie części perspektywicznej BEFC; sporządzamy skalę perspektywiczną Ax — Dx; prowadzimy poziomą EE', wznosimy E'F', prowadzimy z punktu F' poziomą nieokreślonej długości, wystawiamy EF, a przecięcie F będzie kątem szukanym rozwarcia skrzydła, które zakończamy, prowadząc skośną CF.

Dla zbudowania skrzydła EFGH, z punktu E, jako środka, promieniem EO opisujemy ćwierć łuku koła MO, perspektywicznie równe *ac*, lecz w kierunku przeciwnym, bierzemy dowolnie kąt rozwarcia skrzydła w H, prowadzimy do skali poziomą HH', wystawiamy H'G' i z punktu G prowadzimy poziomą; wznosimy HG i zakończamy skrzydło, prowadząc skośną FG. Tak samo postępujemy ze wszystkiemi skrzydłami.

OŚMIOKĄT.

175. Plan geometryczny.

Ośmiokąt, figura o 8 równych bokach, tworzy się w planie geometrycznym za pomocą kwatratu ABCD, w którym prowadzimy przekątne, dające środek G. Z kątów kwadratu

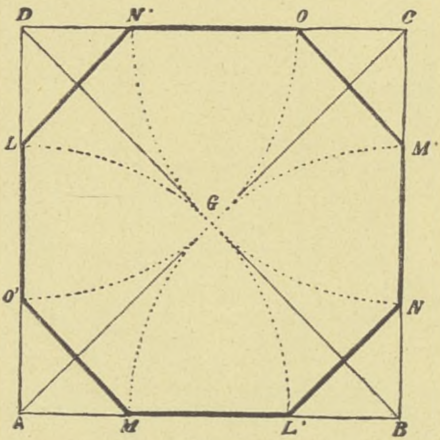


Fig. 265.

(fig. 265) promieniem równym połowie przekątnej, np. AG lub BG, opisując łuki, otrzymamy punkty M,L,N,O,L',M'N'O' Połączywszy te punkty, otrzymamy ośmiokąt. Jeżeli w ośmiokąt tak nakreślony wpisze się koło (fig. 266), to zobaczymy, że punkty O,R,S,T, przecięcia obwodu z przekątnemi kwadratu, są same środkami małych kwadratów, których przekątnemi są boki skośne ośmiokąta; tak np. punk O jest środkiem kwadratu *Abcd*.

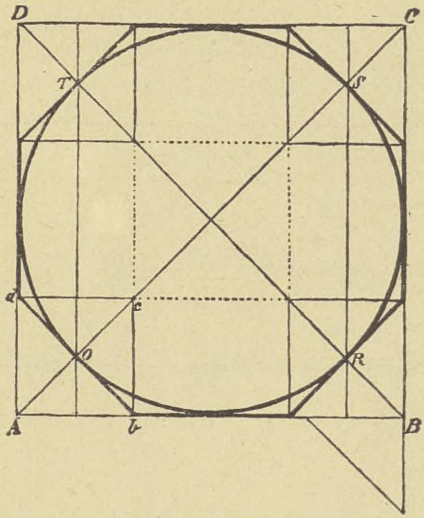


Fig. 266.

Podług tego prawidła rysujemy ośmiokąt w perspektywie.

176. Ośmiokąt w perspektywie, widziany naprost.

Odległość zredukowana do 3-ej części.

Działanie. Na przekątnych kwadratu perspektywicznego ABCD (fig. 267) oznaczyć O,R,S,T, punkty, w których koło dotyka boków ośmiokąta.

Widząc, że te punkty są środkami boków ośmiokąta, obieramy *e*F równe A*e*, jako też F'*e'* równe *e'*B; prowadzimy zbieżne FP—F'P, które oznaczają na przekątnych AC' — BD, punkty

K,L,M,N, a na boku DC, punkty *d* i *d'*, a na AB punkty F i F'; prowadzimy poziome L*l* — M*m* — N*n* — JK i kończymy rysunek, prowadząc skośne F'*l*—*md'*—*dn*—JF.

Gdyby punkt oddalenia był na obrazie, to oznaczyłoby się najprzód punkta F,F', potem zbieżne F'*l*—*md'*—*dn*—JF, które jako skośne pod 45 kątem zbiegłyby się w tymże punkcie oddalenia.

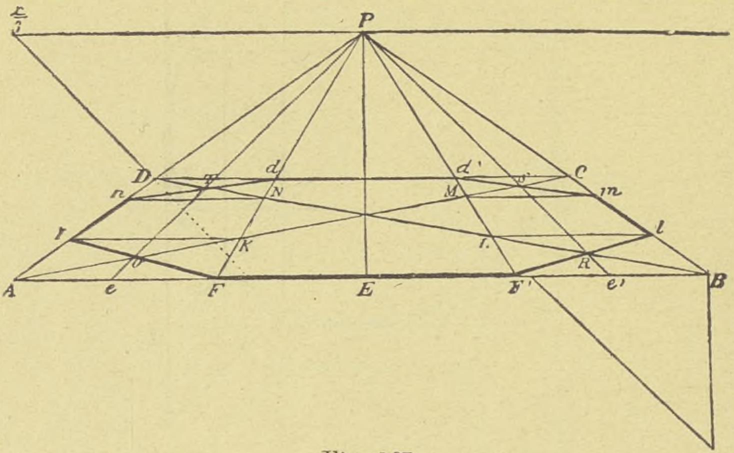


Fig. 267.

177. Zastosowanie ośmiokąta.

Posadzka z tafli ośmiokątnych, połączonych między sobą taflami kwadratowemi, widziana z boku.

Działanie: Należy podzielić głębokość, wziętą dowolnie, na równe kwadraty (fig. 268) i w jednym z kwadratów, np: ABCD, narysować ośmiokąt, następnie należy odmierzyć B*e'* równe *e*B; długość *ee'* jest poziomą przekątną kwadratu. Potem należy poprowadzić *e'*P—*e*P, które oznaczą w całej głębokości przekątne OO'—*n'n*, etc., potem z punktów *e'*,*e*—O,O' etc. poprowadzić zbieżne do punktów oddalenia *x* i *x'*, które przecinają się w punktach F,R, etc., oznaczając *e*F'*e*, t.j. połowę widoczną tafli *e*L*e'*F, przeciętej w *ee'* przez podstawę obrazu;

drugim kwadratem łączącym ośmiokąty będzie M'O'RO, etc. Tak samo należy postępować z innymi kwadratami. (Zoba-

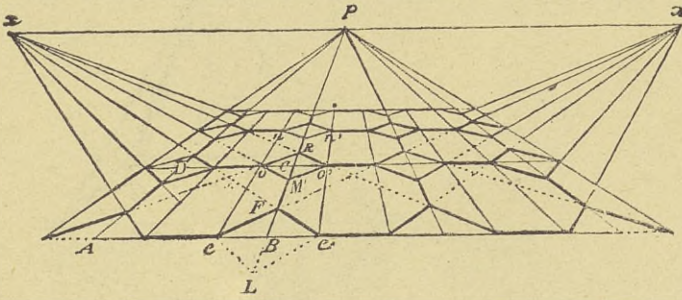


Fig. 268.

czyć odnośne działanie do kwadratu, widzianego pod kątem (fig. 91).

178. Wieża ośmiokątna, widziana naprost.

Działanie. Należy narysować w kwadracie ABCD (fig. 269) ośmiokąt A'B'EFGHLM, jako podstawę wieży. Następnie przy wysokości A'D', wziętej dowolnie, jako wysokości wieży, narysować prostokąt A'B'C'D', t. j. ścianę wieży widzianą naprost; z wierzchołków E, F, G, H, L, M wystawić prostopadłe; następnie należy poprowadzić D'*x*, oznaczając w M' wysokość prostopadłej MM', M'E', wyznaczającą E'E, stronę przeciwną do MM'; potem poprowadzić zbieżne M'P—E'P, wyznaczające wysokości FF'—LL' równoległe pomiędzy sobą; zbieżne D'P—C'P oznaczą wysokość poziomej G'H' równoległej do D'C'; należy zakończyć ośmiokąt wyższy, prowadząc skośne F'G' i L'H', i w środku ośmiokąta wystàwić dowolnie OO'; punkt O' będzie wierzchołkiem, w którym

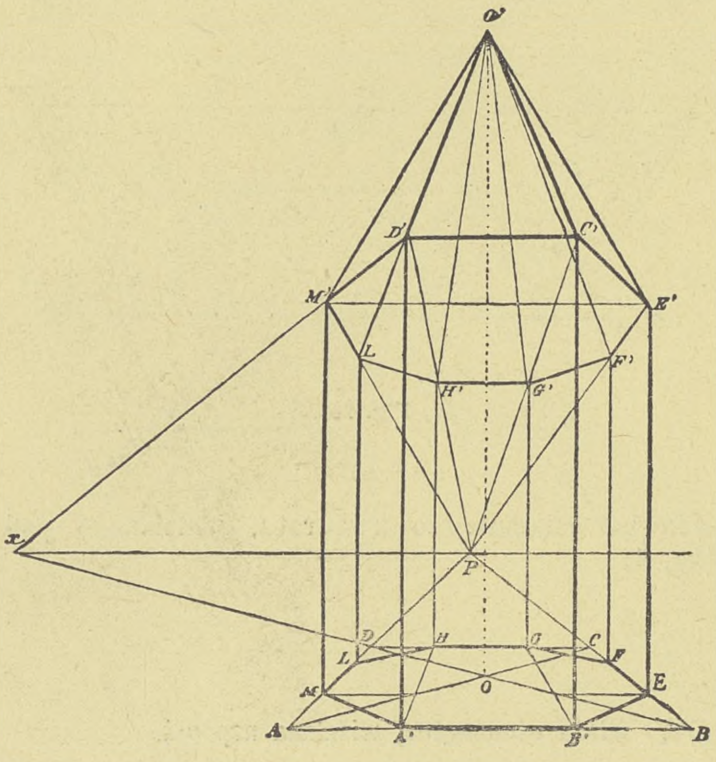


Fig. 269.

będą się łączyć skośne D'O'—C'O' etc., wychodzące z każdego wierzchołka ośmiokąta i tworzące dach wieży.

179. Ośmiokąt, widziany z boku.

Weźmy np. wieżę ośmiokątną poprzedniej figury, widzianą z boku, t. j. mającą jeden ze swych kątów w danym punkcie E (fig. 270).

Działanie. Prowadzimy poziomą AB, pozostawiając wielkości AE—EB równe pomiędzy sobą; rysujemy kwadrat perspektywiczny ABCD, ze wskazaniem krzyża EFGH, i oznaczamy w kwadracie punkty O, R, S, T, jak w rysunku poprzednim (prawidło koła); te punkty będą kątami ośmiokąta, przeciwnemi do E, F G, H.

Na tej podstawie łatwo wzniesiemy wieżę, stosując się do wskazówek, danych przy fig. 269.

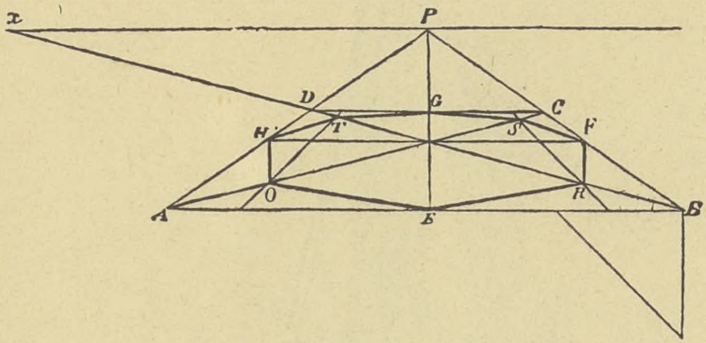


Fig. 270.

W tej figurze ośmiokąt jest wpisany w koło, przechodzące przez punkty E, R, F, S, G, T, H, O, gdy ośmiokąt, widziany od przodu, fig. 269, jest opisany na tem samem kole.

180. Zastosowanie ośmiokąta. Dzwonnica o podstawie czworokątnej, zakończona u góry piramidą ośmiokątną, widzianą z boku.

Działanie. W kwadracie ABCD (fig. 271) budujemy ośmiokąt ERFSGTHO i wznosimy piramidę ośmiokątną, zakończoną dowolnie w Z′ na prostopadłej ZZ″.

Z kątów kwadratu ABCD wznosimy piramidę czworokątną, zakończoną dowolnie w punkcie Z′ i punktów przecięcia K, L, M, N tej piramidy z bokami OZ″—RZ″—SZ—TZ″ ośmiokąta, prowadzimy skośne KE—EZ—LF, które kończą część widoczną podstawy dzwonnicy. Skośne KH—HN—NG

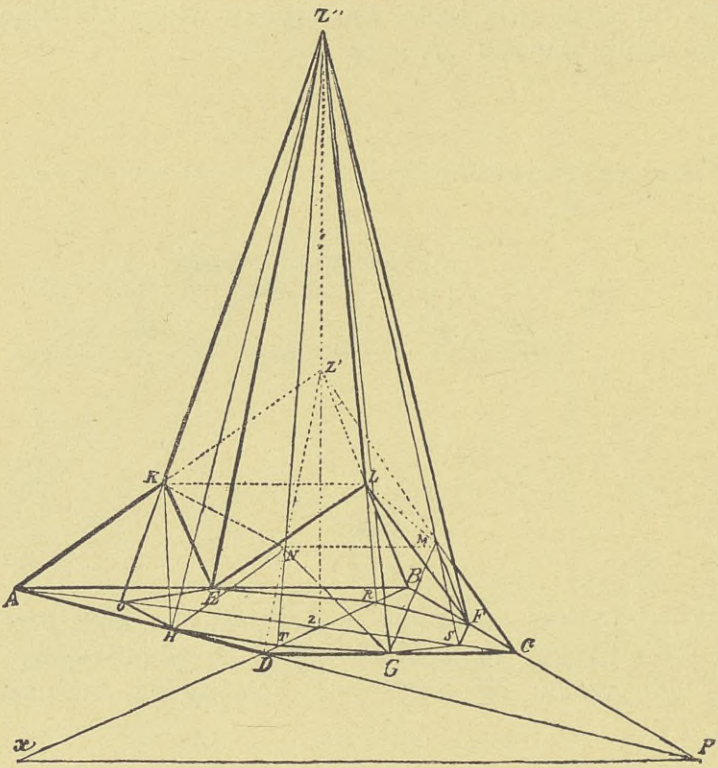


Fig. 271.

—GM—MF, które dopełniają tę podstawę, są niewidocznemi dla widza, chociaż na rysunku są wskazane.

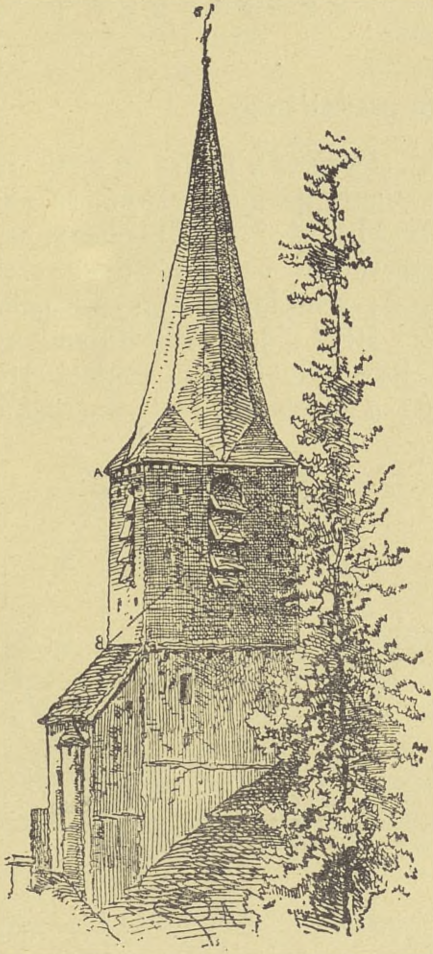


Fig. 272.

Zastosowanie w naturze prawidła 180.

SZEŚCIOKĄT.

181. Plan geometryczny.

Sześciokąt (foremny), figura o 6-ciu równych bokach, buduje się na planie geometrycznym za pomocą koła. Promień tego koła AD' (fig. 273) odkładamy na obwodzie i dzielimy go tym sposobem na 6 równych części w punktach B, M, E, G, L, A; punkty te łączymy pomiędzy sobą prostemi AB—BM—MF i t. d., otrzymujemy sześciokąt. Każdy z jego boków jest jednocześnie bokiem trójkąta równobocznego, którego wierzchołek jest w środku D', wspólnym

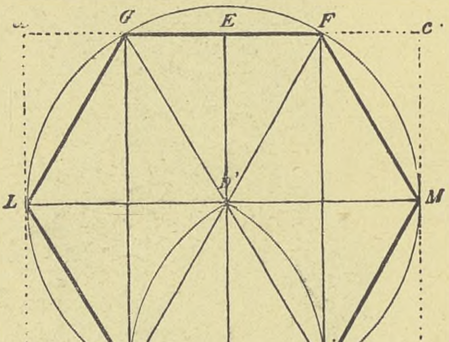


Fig. 273.

dwu figur: koła i sześciokąta; oprócz tego sześciokąt jest wpisany w prostokąt *abcd*, którego największa średnica, LM jest dwa razy większa od AB, promienia koła i boku trójkąta; nareszcie, mniejsza średnica DE, idąca ze środka boku przeciwnego, jest dwa razy większa od DD' wysokości trójkąta. Na tych spostrzeżeniach opiera się rysunek perspektywiczny figury.

182. Sześciokąt w perspektywie, widziany naprost.

Działanie. Dzielimy poziomą *ab* (fig. 274), wziętą dowolnie, na 4 równe części w punktach A, D, B, budujemy na AB trójkąt równoboczny ABC i prowadzimy zbieżne *a*P —AP—DP—BP—*b*P; oznaczamy na *a*P głębokość perspektywiczną *ad*, dwa razy większą od DE i prowadzimy poziomą *dc*, dającą naAP—BP punkty G i P, a potem bok GF sześciokąta przeciwny do AB; oznaczymy przez przekątne AF—BG środek D' prostokąta *abcd* i przez punkt D' prowadzimy poziomą LM: punkty LM są kątami poszukiwanemi sześciokąta, który zakończymy, prowadząc skośne LA—BM—MF —i GL.

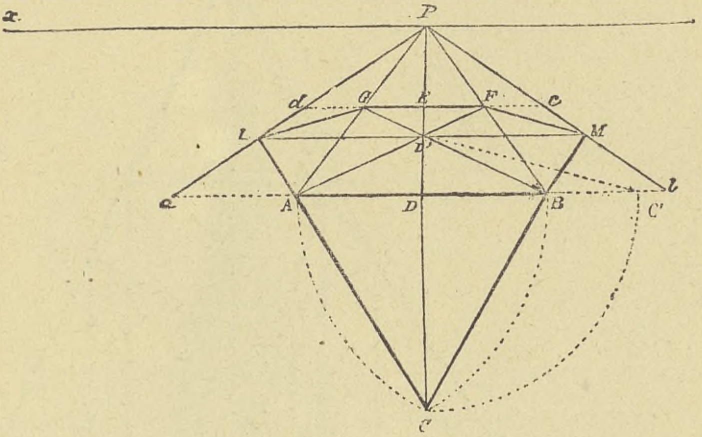


Fig. 274.

183. Zastosowanie sześciokąta. Wieża sześciokątna, widziana naprost.

Działanie. Dana jest wielkość *ab* (fig. 275), odkładamy wysokość *a*C' dwa razy większą od DC; w wierzchołkach sześciokąta ABMFGL wystawiamy prostopadłe, oznaczamy dowolnie AA', jako wysokość wieży i tworzymy prostokąt ABB'A'. Przez *o* i *o'*, punkty zbiegu boków AL—BH, prowadzimy proste $A'o - B'o$ i z boków przeciwnych $Mo' - L'o'$, które dadzą w G' i F' wysokość prostokąta $GFF'G'$, równoległego do $ABB'A'$; zakończymy wieżę, robiąc dach w kształcie piramidy sześciokątnej, której szczyt D'' jest wzniesiony dowolnie na prostopadłej ze środka DD''.

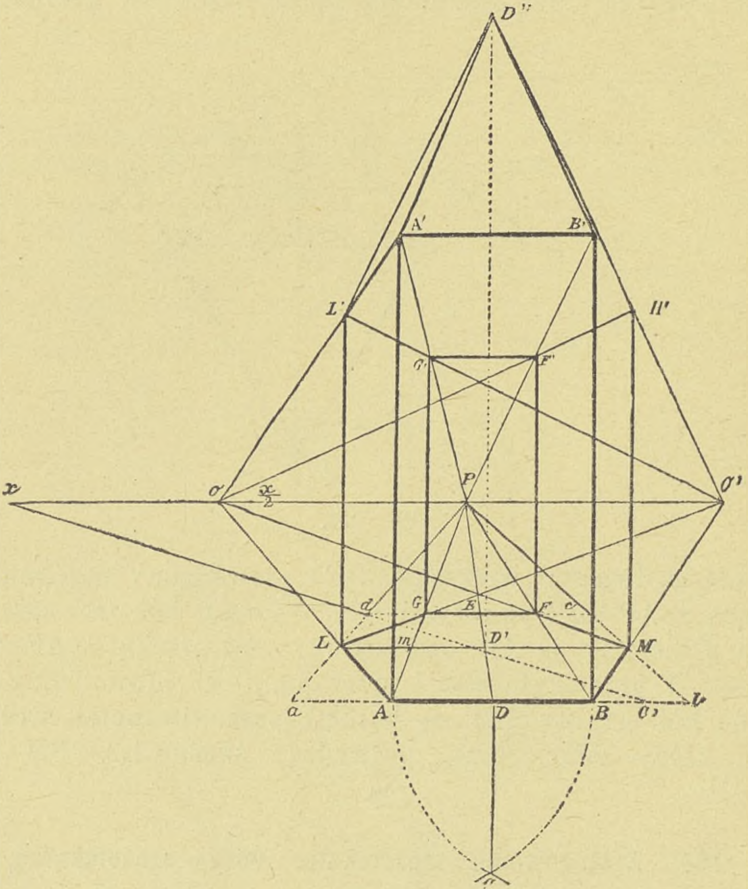


Fig. 275.

Należy zwrócić uwagę, że punkt o, jako punkt zbiegu linji AL, przypada między punktem x, t. j. całej danej odległości i punktem $\frac{x}{2}$, t. j. połowy tejże. Pochodzi to stąd, że prostokąt $aAmL$, którego AL jest przekątną, nie jest prostokątem regularnym, t. j. długość nie jest dwa razy większą od szerokości, ale jest prostokątem stosunkowo szerszym, którego przekątna tworzy z horyzontem kąt mniej otwarty.

Jeżeliby punkty zbiegu boków sześciokąta nie znajdowały się na obrazie, to wzniesienie punktów L′,M′ oznaczymy za pomocę skali AP—A′P.

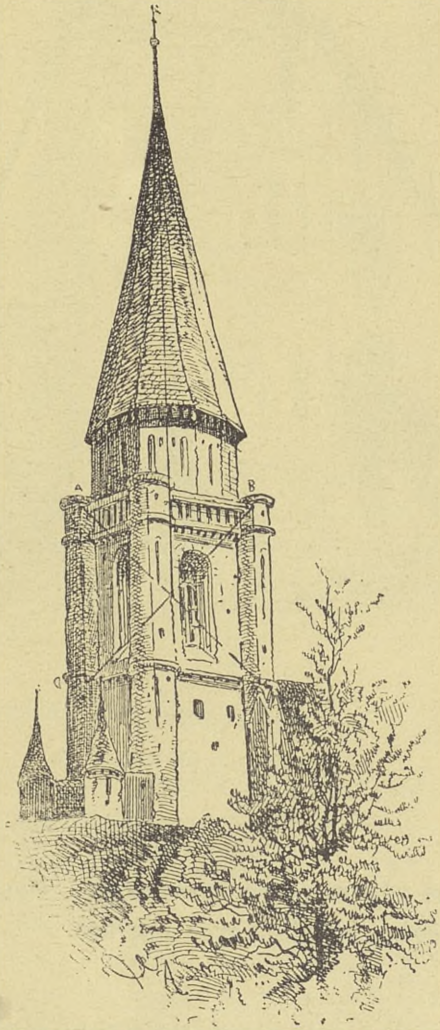


Fig. 276.
Zastosowanie prawidła 183.

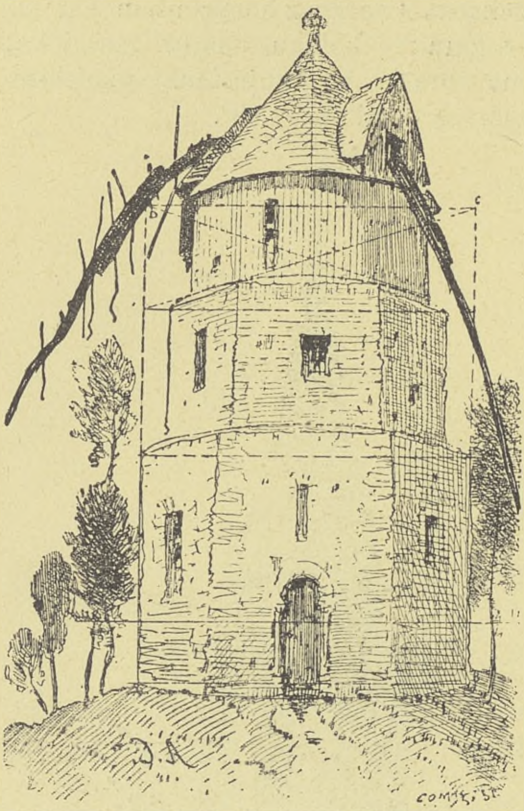


Fig 277.

Zastosowanie prawidła 183.

184. Inne zastosowanie sześciokąta. Posadzka utworzona z tafli sześciokątnych, widzianych naprost.

Działanie. Wpisujemy w prostokąt ***abcd*** (fig. 278) sześciokąt ABR'FGL, jak było powiedziane i oznaczamy głębokość liczbą dowolnych prostokątów równych ***abcd*** np. ***dchn***

etc. przedłużamy boki AL—BR' aż do przecięcia z horyzontem w punktach SS' i prowadzimy FS — FS', które dadzą punkty N, R, prowadzimy RS—NS', które dadzą punkty T, V drugiego sześciokąta. Jeżeli chcemy ustanowić pewną liczbę sześciokątów, ułożonych, jak posadzka salonu,

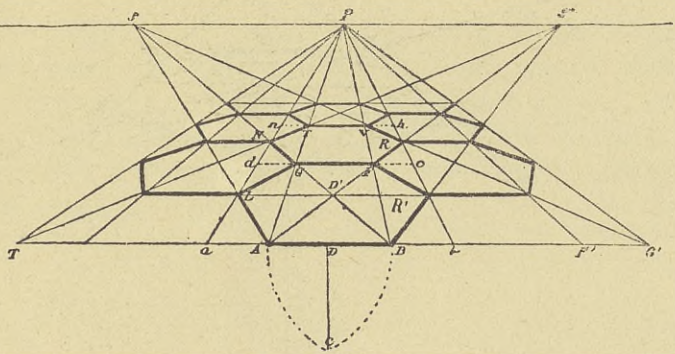


Fig. 278.

to trzeba przenieść na poziomą TG' wielkość *b*F' równą AB i FG' równą B*p*, odkładając naprzemian te dwie wielkości. Prostokąt środkowy znajduje się zawsze pomiędzy dwoma zbieżnemi równemi AP—BP i boki skośne, pomiędzy zbieżnemi równemi BP—*b*P.

185. Sześciokąt, widziany z boku.

Działanie. W tej figurze, jeden z kątów sześciokąta np.: A (fig. 279) jest dany i wielkość boku oznaczona jest przez prostopadłą AB. Tworzymy trójkąt ABC i przenosimy wielkość C'C w A*b* i w A*a*, pozioma *ab* przedstawia średnicę ED planu geometrycznego, fig. 273, prowadzimy proste *a*P—AP—*b*P i przenosimy 2 razy wielkość AB na *ab* do D; prowadzimy D*x*, której przecięcie *d* na *a*P będzie głębokością szukaną, przedstawiającą średnicę LM planu geometrycznego. Tworzymy za pomocą poziomej *dc* prostokąt *abcd,* podzielony przez przekątne na 4 części równe w N, O, R;

prowadzimy przez R poziomą LM, a przez N poziomą FG; przecięcie E zbieżnej AB z *dc* jest kątem przeciwnym A, rysunek zakończymy, prowadząc boki sześciokąta AG—GM —ME—EL—LF—FA.

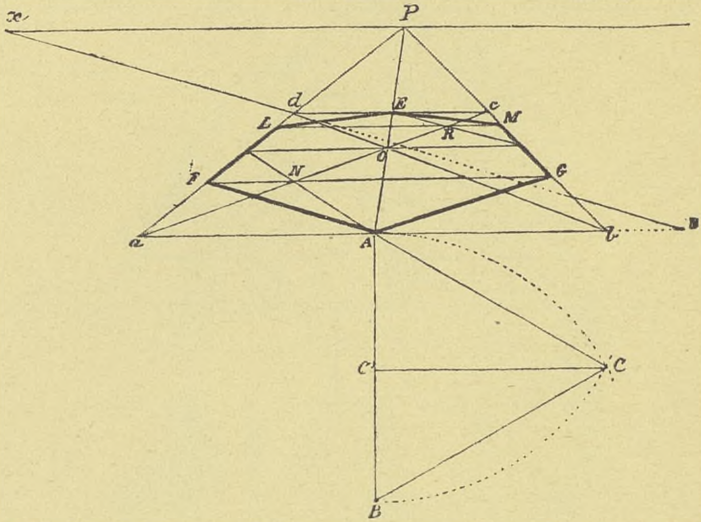


Fig. 279.

UŻYCIE SZACHOWNICY.

186. Zastosowanie do widoków skośnych.

Na fig. 93 oznaczaliśmy głębokość kwadratu skośnie położonego za pomocą planu geometrycznego i tę figurę przyjęliśmy, jako typ do wykreśleń sześcianu i innych podobnie umieszczonych przedmiotów. Ta metoda jest dość powolną, zwłaszcza w wykonywaniu wykreśleń większej liczby przedmiotów. W celu ułatwienia sobie w podobnych wypadkach, można używać siatki kwadratowej, jednakże, należy mieć już pewną wprawę, ponieważ ten sposób daje tylko wymiary przybliżone.

187. Plan geometryczny przedmiotów, umieszczonych na szachownicy.

Gdy proporcja wewnętrzna jest dana w planie geometrycznym przez prostokąt ABCD (fig. 280), należy podzielić ten prostokąt na liczbę dowolną kwadratów np. *a, b, c, d, e, f, g, h*, a w głębokości *a', b', c', d', e', f'*, im więcej będzie tych kwadratów, tem rysunek przedmiotów będzie łatwiejszy i dokładniejszy.

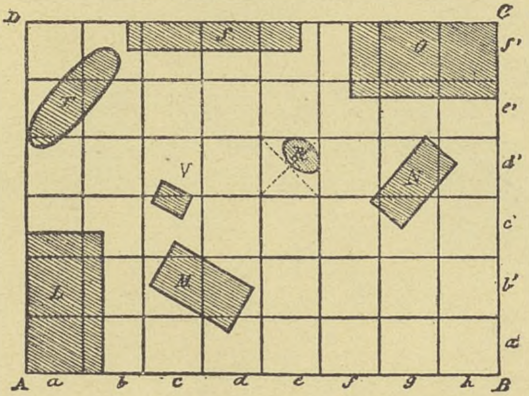


Fig. 280.

Działanie. Oznaczamy na tej szachownicy miejsca, zajmowane przez podstawy rozmaitych przedmiotów, znajdujących się w L, M, N, O, etc.; każdy kwadrat powinien być oznaczony jednocześnie przez literę rzędu pionowego i przez literę rzędu poziomego.

188. Rysunek perspektywiczny tych samych przedmiotów na szachownicy.

Działanie. Tworzymy prostokąt zbieżny ABCD (fig. 281) tej samej wielkości, co plan geometryczny figury poprzedniej; oznaczamy w tym prostokącie kwadraty w tej samej liczbie, co w planie geometrycznym i oznaczamy temi samemi znakami *a, b, c, d* etc., odnajdujemy na szachownicy

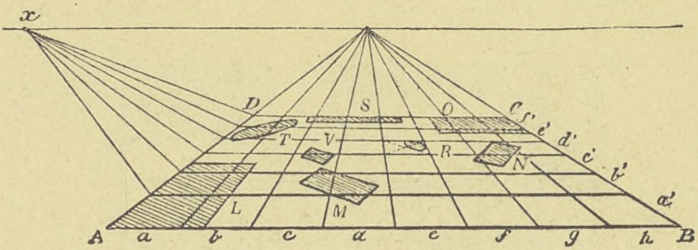


Fig. 281.

kwadraty, zajęte przez każdy przedmiot, np. mebel L, posunięty na pierwszy plan do połowy kwadratu *ba'* i do głębokości kwadratu *bc'* lub mebel M, którego kąty leżą mniej więcej w środku kwadratów *da'—db'—cc'—cb'*.

Można prócz tego, gdy mebel jest niewielki, skrócić jeszcze kreślenie przez przekątne kwadratu, jak to jest wskazanem na planie taburetu R. Te same uwagi stosują się do kreślenia innych przedmiotów; wysokość ich oznacza się za pomocą szachownicy, powtórzonej na ścianie prostopadłej i tworzącej skalę w liczbie nieokreślonej.

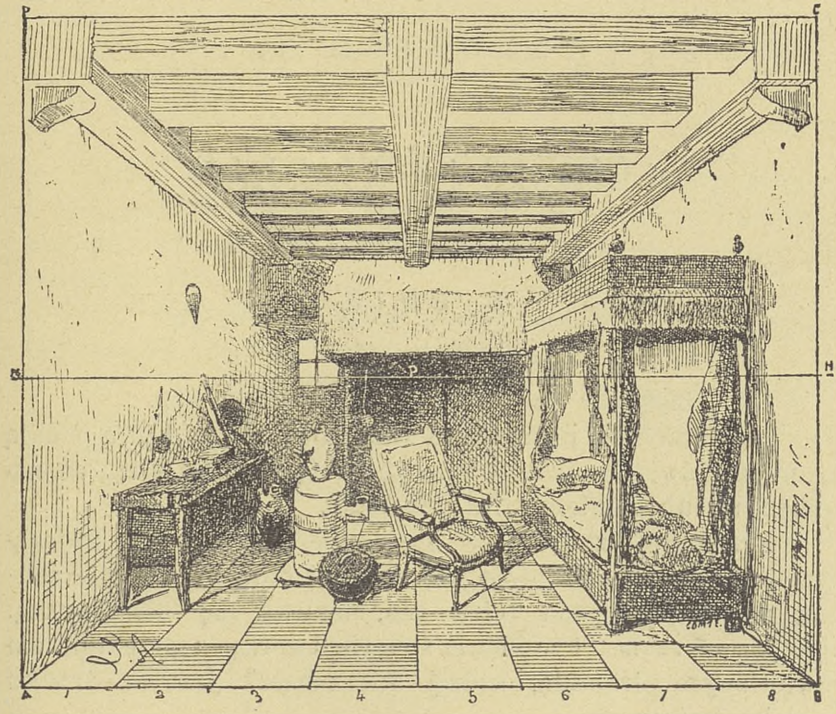


Fig. 282.

ROZDZIAŁ V.

CIENIE i ŚWIATŁA.

CIENIE.

189. Cień *jest spowodowany nieobecnością światła.*

Powierzchnia przedmiotu przeciwna tej, na którą padają promienie światła, jest w cieniu, to się nazywa cieniem naturalnym lub cieniem własnym ciała.

Przedmiot, znajdujący się pomiędzy punktem świecącym i innym przedmiotem, tworzy cień rzucony, a powierzchnia, na którą pada cień ten, nazywa się płaszczyzną, albo *planem rzutu.* Promienie światła tworzą z przedmiotem oświetlonym piramidę, której wierzchołek jest w środku ogniska świecącego.

Źródło światła lub ognisko jest punktem, skąd promienieje światło, jest to naturalny punkt zbiegu promieni świetlnych. Gwiazdy są ogniskami, z których najważniejszem jest słońce. Zajmiemy się najprzód cieniami, spowodowanemi przez zatrzymanie promieni słońca; ogromna odległość, która je oddziela od ziemi, pozwala uważać promienie słoneczne, jako równoległe pomiędzy sobą i poddać je w praktyce perspektywy prawidłu zasadniczemu: że wszystkie proste równoległe schodzą się w jednym punkcie, a równoległe w planie obrazu pozostają geometrycznie równoległemi.

POZYCJE SŁOŃCA.

190. W stosunku do widza i obrazu słońce może się znajdować w trzech pozycjach głównych, które zmieniają zupełnie efekt obrazu, również i sposób oznaczania cieni rzuconych.

1°. Gdy słońce jest *w płaszczyźnie obrazu*, t. j. naprawo lub nalewo odwidza, cienie są równoległe do obrazu.

2°. Gdy słońce jest *za obrazem* czyli naprost widza, to prawie wszystkie widoczne części przedmiotów są w cieniu w stosunku do widza.

3°. Słońce może znajdować się *przed obrazem*, t. j. z tyłu widza, w tej pozycji prawie wszystkie przedmioty są oświecone.

Rzadko wybiera się tę pozycję.

PIERWSZA POZYCJA SŁOŃCA.

W planie obrazu.

191. Promienie świetlne są tutaj równoległe do płaszczyzny obrazu, ale cienie są mniej lub więcej wydłużone, stosownie do wzniesienia słońca ponad horyzontem, zależnie od tego, o której godzinie chcemy rysować.

192. Cienie rzucone, równe wielkości przedmiotów.

Gdy jest daną pochyłość promienia słonecznego Z (fig. 283), należy oznaczyć cień rzucony słupa AD.

Działanie. Z punktów A i B należy poprowadzić poziome, a z wierzchołków D i C poprowadzić promienie DD′—CC′, równoległe do Z; punkty przecięcia D′C′ będą granicą szukanego cienia, równego wysokości przedmiotu. Widzimy że zbieżna D′C′, zdąża do horyzontu i przecina go w punkcie

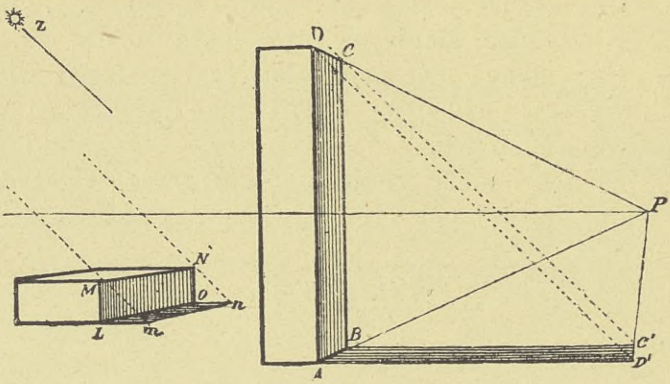


Fig. 283.

P, jest więc równoległą do AB, t. j. do podstawy perspektywicznej słupa. Działając tak samo, gdy danym jest kamień LMNO, z punktów LO prowadzimy poziome i promienie M*m*, N*n*, równoległe do promienia Z; przecięcia *m*, *n* będą granicą rzuconego cienia. W tej figurze słońce jest po lewej stronie obrazu, cienie LMNO stopnia i ABCD słupa są cieniami własnymi tych przedmiotów, L*mno* i ABC′D′ są ich cieniami rzuconymi.

193. Sylweta cieni rzuconych.

Cień rzuca dokładnie sylwetę przedmiotów, zmieniając nieco ich kształt przez skrócenie perspektywiczne.

Działanie. Gdy jest dana pochyłość promieni słonecznych w Z (fig. 284), to wierzchołek *a*A*b* ściany muru rzuci cień trójkątny *a*'A'*b*', cień dachu stożkowego wieży B będzie dany przez trójkąt *b*'B'*c*' i ten jest sylwetą jej dachu. Mur

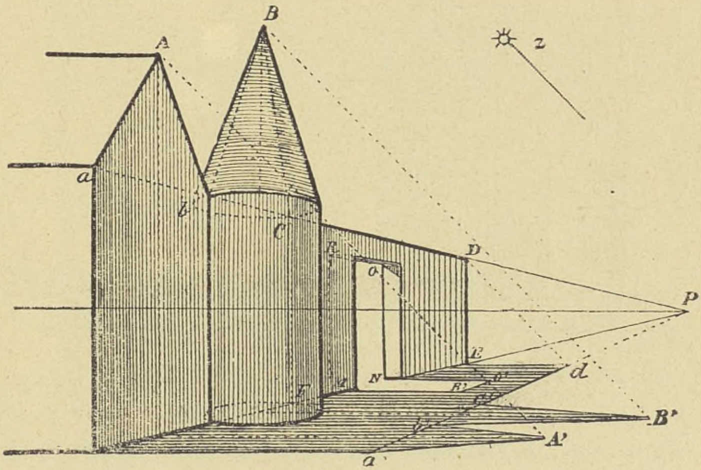


Fig. 284

CDEF będzie miał swój cień rzucony w *c*'*d*EF, a promienie świetlne, przechodzące przez wierzchołki R, O drzwi MNOR, oświecą na gruncie perspektywicznym prostokąt MR'O'N, podobny do MNOR.

194. Cień rzucony walca *odnośnie do pochyłości promienia* Z.

Działanie. Należy narysować dowolnie walec ABCD—EFGH, (fig. 285), następnie z punktów M, N, wziętych również dowolnie na stronie ABCD podstawy tego walca, wystawić prostopadłe MM'—NN', z punktów A, M, B, N, C poprowadzić poziome i promienie E*a*—M*m*—F*b*—N'*n*—C*c*, równoległe do promienia Z; punkty przecięcia *a*, *m*, *b*, *n*, *c* tych promieni z poziomemi oznaczą długość i kształt cienia.

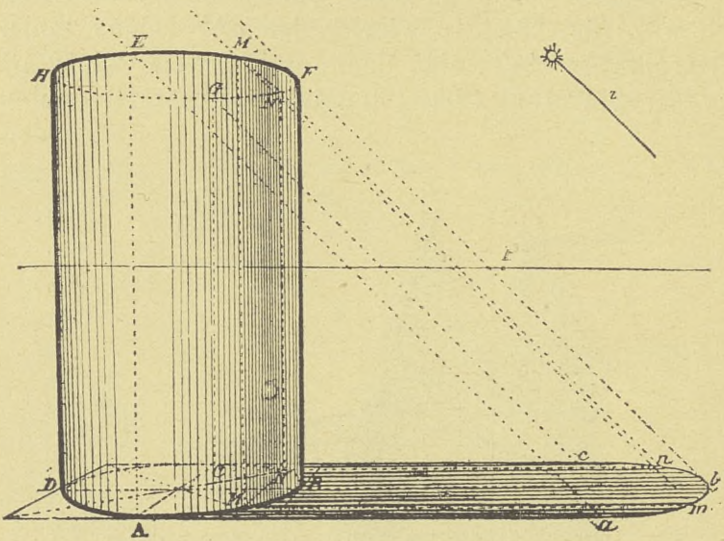


Fig. 285.

Ponieważ wypukłość walca oznacza sylwetę okrągłą, to kształt cienia rzuconego będzie taki sam, zaś w wieży o dachu stożkowatym (fig. 284) to zaokrąglenie jest zakryte przez cień trójkąta, tworzącego średnicę dachu.

Najciemniejsza część cienia naturalnego walca będzie na prostopadłej NN'; najciemniejsza część cienia rzuconego otoczy podstawę walca i stanie się jaśniejsza na konturach, które jednakże pozostaną mocno uwydatnione.

195. Cienie, rzucone na płaszczyznę pionową.

Cień rzucony na płaszczyźnie pionowej przedstawia kształt przedmiotu, który go rzuca.

Działanie. Weźmy np. (fig. 286) stopień, umieszczony pomiędzy słupem AB i punktem *b*, punkt ten byłby końcem cienia rzuconego od słupa, gdyby ten cień szedł poziomo; ale tutaj cień A*b* wzniesie się prostopadle w punkcie przecięcia *a* ze ścianką pionową stopnia, przyjmie w punkcie *a'* kierunek poziomy na wierzchu stopnia, potem wzniesie się znowu w punkcie *b'* i zatrzyma się w B', gdzie spotka promień B'*b* równoległy do Z.

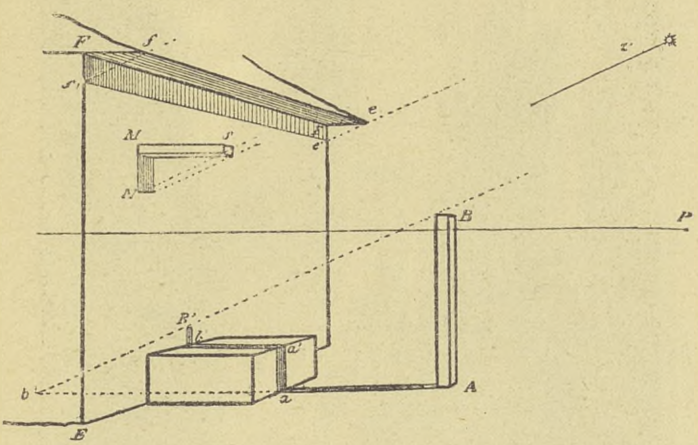


Fig. 286.

Cień przedmiotu, wystającego poziomo od płaszczyzny prostopadłej, np. cień belki M na ścianie EF (fig. 286) będzie oznaczony przez prostopadłą MN, która spotka w N promień SN równoległy do Z. W ten sposób znajdziemy cień dachu *fe* przez promienie *ff'*—*ee'*, spotykające w *f'* i *e'* prostopadłe F*f'*—E*e'*.

Cienie, rzucone na płaszczyznę prostopadłą, skracają się, a rzucone na płaszczyznę poziomą przedłużają się i zachowują również w swoich konturach perspektywicznych punkt zbiegu przedmiotu (fig. 286).

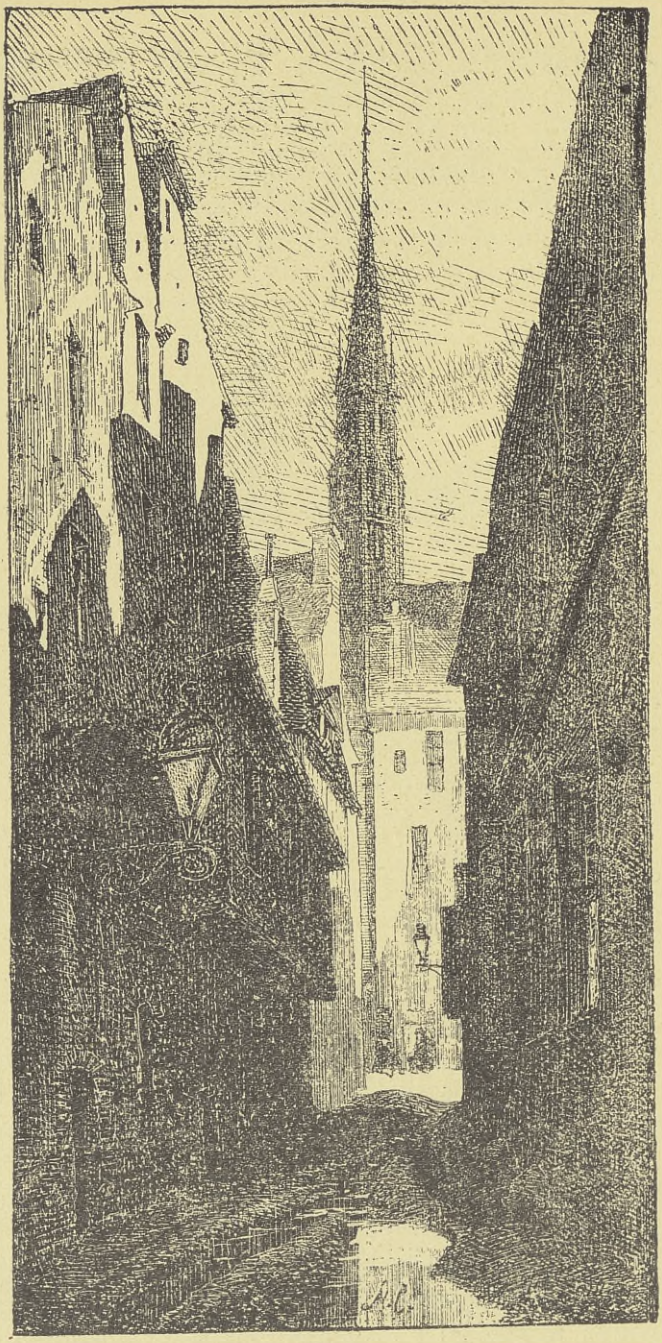


fig. 287

Zastosowanie prawidła 195.

196. Cień zgięty, rzucony na płaszczyznę skośną ***odnośnie do pochyłości promienia świetlanego*** *Z*.

Działanie. Gdy słup AB (fig. 288) jest umieszczony w taki sposób, że jego cień, rzucony na grunt poziomy, jest zgięty w *a* przez spotkanie z niższą częścią spadzistości CD pochyłej i przedłużonej dowolnie, to należy poprowadzić

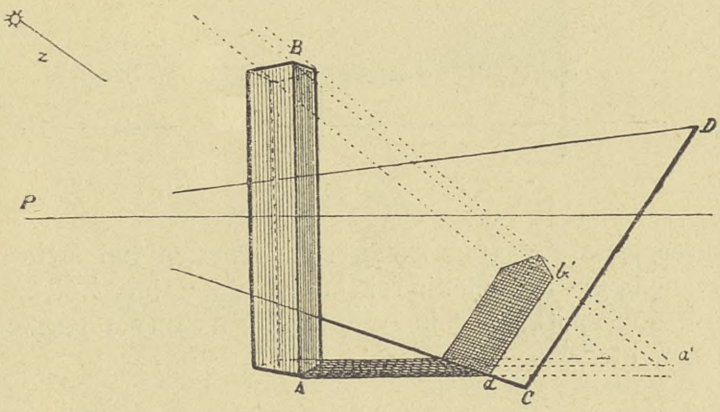


Fig. 288.

poziomą A*a'* i promień B*a'* równoległy do Z, potem z punktu *a*, gdzie cień spotyka płaszczyznę pochyłą, poprowadzić skośną równoległą CD; punkt przecięcia *b'* tej skośnej z promieniem świetlnym B*a'* oznaczy koniec cienia rzuconego

Zauważymy kształt trójkątny cienia, rzuconego przez koniec słupa B (prawidło 193); sylweta słupa daje połowę kwadratu, np. trójkąt.

197. Cień, rzucony na płaszczyznę skośną nad horyzontem.

Działanie. Dany jest do oznaczenia cień komina AB, rzucony (fig. 289) na dach CD; cień, rzucony na płaszczyznę poziomą byłby w AO, stosownie do promienia równoległego do Z. Z punktów *e, f* prowadzimy skośne równoległe do

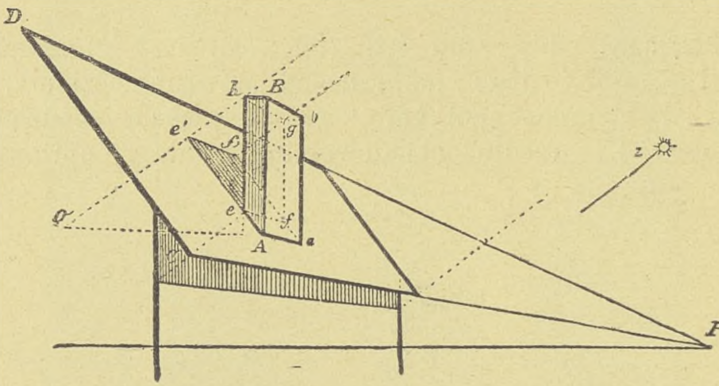


Fig. 289.

CD; przecięcia *e' f'* tych skośnych z promieniami świetlnemi *he'—gf* będą granicą cienia rzuconego od komina. Zbieżna *e' f'* przedłużona spotkałaby horyzont w tym samym punkcie, co i B*b*—A*a*, etc.

198. Cień, rzucony na płaszczyznę poziomą przez przedmiot, umieszczony skośnie.

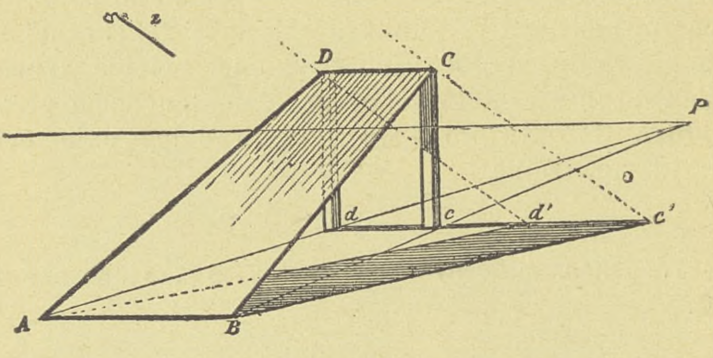


Fig. 290.

Działanie. Gdy deska pochylona ABCD (fig. 290), której pochylenie jest oznaczonem dowolnie przez wysokość dwóch słupów C*c* — D*d*, wspierających koniec deski perspektywiczny; wtedy należy oznaczyć koniec cienia, rzuconego od słupka D*d* w *d'* promieniem D*d'*, równoległym do Z i cienia C*c* w *c'* promieniem C*c'*; następnie należy poprowadzić poziomą *d'c'* i kolejno A*d'*—B*c'*; prostokąt skośny perspektywiczny AB*c'd'* jest cieniem deski.

DRUGIE POŁOŻENIE SŁOŃCA.

Słońce jest po za obrazem.

199. W tej pozycji, jak to już mówiliśmy słońce jest widzialnem w obrazie i staje się punktem zbiegu promieni świetlnych. Cienie mają punkt zbiegu na prostopadłej, opuszczonej z ogniska świetlnego na plan rzutowy; *ten punkt nazywa się podstawą światła.*

200. Cień, rzucony na płaszczyznę poziomą; *wzniesienie słońca jest oznaczone dowolnie w punkcie* Z.

Działanie. Należy opuścić na horyzont prostopadłą Z*z'* (fig. 291): *z'* będzie punktem zbiegu cieni, rzuconych na grunt perspektywiczny, gdy słup AB jest dany, należy poprowadzić zbieżną *z'*A przedłużoną nieograniczenie i poprowadzić promień ZB, przedłużony do przecięcia w *b z'*A; punkt *b* jest granicą cienia, rzuconego od słupa. Dla budynku, wzniesionego na prostokącie CDEF, należy opuścić prostopadłe środkowe M*m*—N*n* i poprowadzić promienie C*z'*— *mz'* — D*z'* — E*z'* —*nz'* przedłużone, następnie poprowadzić promienie *c*Z—MZ —*d*Z—*e*Z—NZ, których przecięcia *c'*, *m'*, *n'*, *e'* oznaczają kontur cienia rzuconego. Cień, rzucony od wierzchołka *d*, znajduje się w cieniu *mn*.

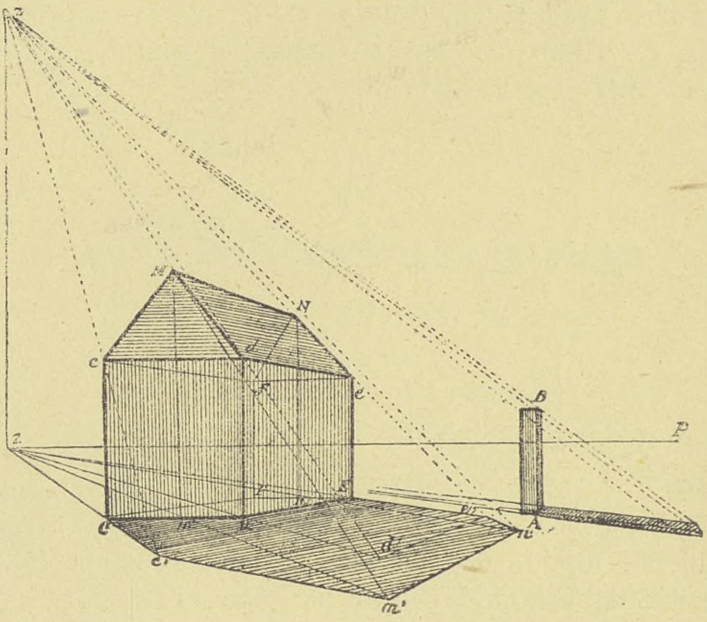


Fig. 291.

201. Cienie, rzucone na na płaszczyznę pionową, ***stosownie do wzniesienia słońca w punkcie*** Z.

Weźmy np.: (fig. 292) ścianę AB, na którą zachodzi brzeg dachu BCDE.

Działanie. Z punktu P, t. j. z punktu zbiegu ściany AB należy wystawić prostopadłą; z punktu Z poprowadzić poziomą Z*z*, promień prostopadły do muru lub płaszczyzny pionowej, przedłużonej nieograniczenie: *z* będzie podstawą światła, lub punktem zbiegu cieni rzuconych na ścianę AB. Dla oznaczenia cienia, rzuconego przez dach CD na ścianę AB, należy poprowadzić promień ZD i zbieżną *zc*, której punkt przecięcia D' z ZD będzie końcem cienia dachu, ten cień będzie oparty na zbieżnej D'P równoległej do CD.

Cień balkonu EFGH, rzucony na ścianę AB, będzie oznaczony przez punkty ,przecięcia *c'*, *f'*, *h* zbieżnych G*z*—F*z* —E*z* z promieniami *e*Z—*f*Z—HZ; te punkty przecięcia znajdują się po tej stronie ściany AB, cień zatem zatrzyma się na brzegu tejże ściany w E'F'.

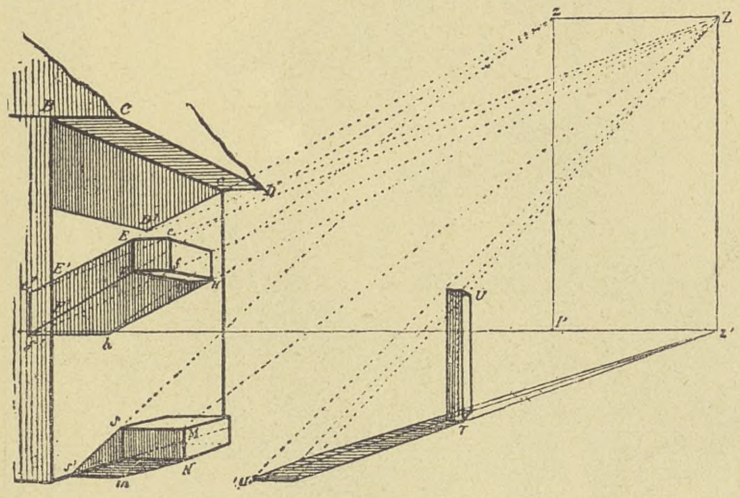


Fig. 292.

202. Cień, rzucony na płaszczyznę poziomą i na płaszczyznę pionową.

Cień rzucony stopnia MN (fig. 292) otrzymamy, prowadząc promień ZM i zbieżne *z*'N--*z*S, pierwszy przedłużony do *m*, a drugi aż do punktu przecięcia *s'* z podstawą budynku; cień zakończymy, prowadząc poziomą *s'm* równoległą do brzegu stopnia SM.

Cień rzucony słupa TU otrzymamy w ten sam sposób, jak cień słupa AB w fig. 291, ale ponieważ słońce jest z przeciwnej strony, cień będzie skośnym i w kierunku odwrotnym.

Fig. 293.

Zastosowanie prawidła 201 i 202.

203. Cienie, rzucone na płaszczyzny pochyłe.

Punkt zbiegu cieni, rzuconych przez przedmioty, umieszczone na płaszczyznach pochyłych wschodzących, znajdują się na prostopadłej, opuszczonej ze słońca na wysokości punktu zbiegu płaszczyzny rzutu.

Działanie. Weźmy np. (fig. 294) wzniesienie ABC, którego punkt zbiegu powietrzny jest w P; od prostopajłej Z*z'*

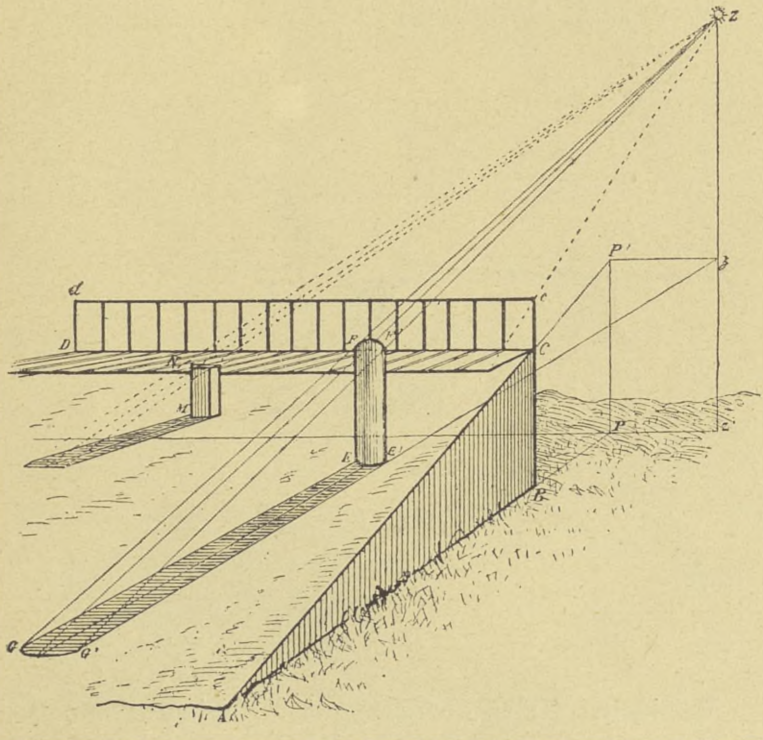


Fig. 294.

należy poprowadzić poziomą P'*z*, punkt *z* będzie punktem zbiegu cieni, rzuconych na płaszczyznę pochyłą ACD. Co się tyczy słupka EF, to należy poprowadzić zbieżne E*z* — E*z'* i promienie FZ—FZ; punkty przecięcia G, G' oznaczą koniec cienia rzuconego. Tym samym sposobem znajdziemy cień rzutowy słupka NN i poręczy CD*dc*.

204. Cień, rzucony na pochyłość widzianą zboku.

Wzniesienie poprzedniej figury jest zakończone przez grunt, tworzący pochyłość np. ABC (fig. 295), należy znaleźć cień rzutowy przez słup EF, umieszczony na tej pochyłości.

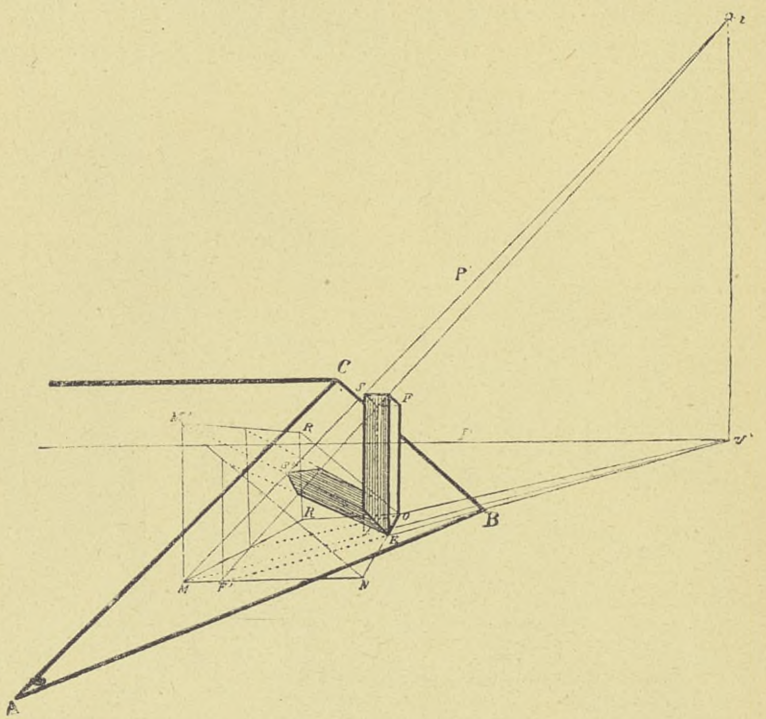


Fig. 295.

Działanie. Należy oznaczyć w EF′ płaszczyznę poziomą cienia rzuconego; utworzyć w MNOR prostokąt perspektywiczny, wystawić z M prostopadłą nieokreśloną, poprowadzić skośne MN—OR równoległe do BC i zakończyć prostokąt skośny M′NOR′, prowadząc zbieżną M′R′, następnie należy poprowadzić przekątną skośną OM, która będzie linją środkową cienia, którego koniec będzie oznaczony przez punkt przecięcia S′ prostej M′*o* z promieniem świetlnym ZM, przechodzącym przez punkt S.

Cień, rzucony na płaszczyzny skośne, widziane z boku znajdziemy, gdy oznaczymy najprzód podstawę poziomą cienia, który się wznosi potem stosownie do pochyłości płaszczyzny rzutu.

205. Cień, rzucony na schody.

Słup MN (fig. 296) jest umieszczony na stopniu schodów, a stosownie do prawideł cieni, rzuconych na płaszczyzny poziome, koniec jego cienia rzutowego jest w punkcie N′

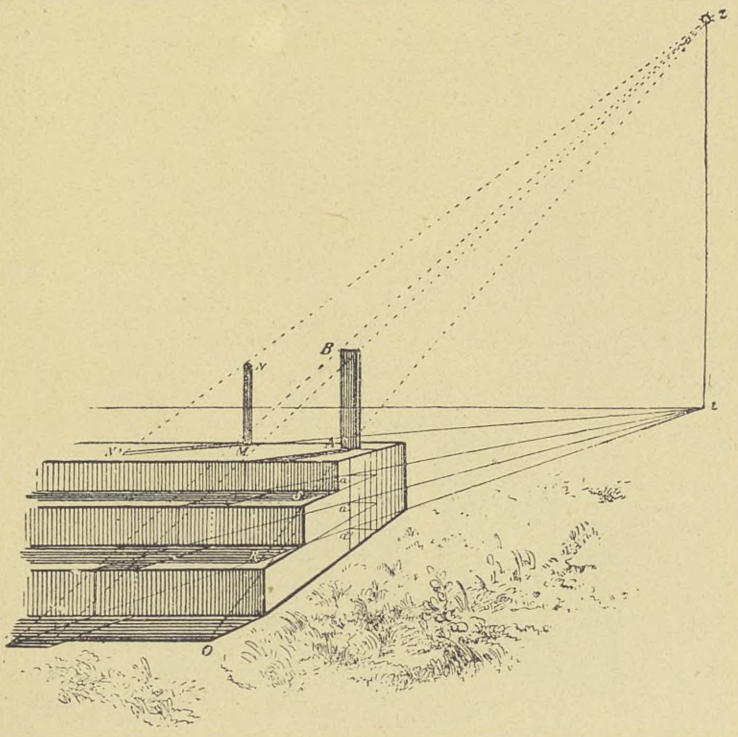


Fig. 296.

Co się tyczy słupa AB, którego cień przedłuża się po tej stronie stopni, to jego podstawa powinna się znajdować na prostopadłej, opuszczonej z końca A stosownie do wzniesienia kolejnego każdego stopnia, np. *a*, *a′ a″*; z tych punktów wyjdą zbieżne cieni przedłużonych do brzegu stopni. Potem należy opuścić prostopadłe aż do przecięcia ze zbieżnemi stopnia niższego i przedłużyć te ostatnie do spotkania promienia ZB, np. w punkcie B′ ze zbieżną a''Z.

206. Cienie, rzucone przez płaszczyzny skośne na płaszczyznę pionową i na płaszczyznę poziomą.

Dane są drzwi ABCD (fig. 297) i dwa skrzydła, utwo-

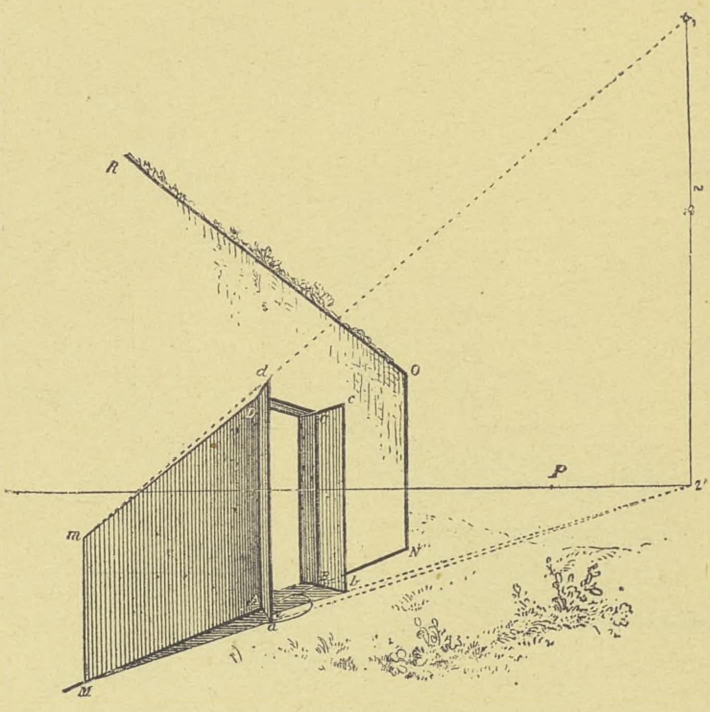


Fig. 297.

rzone przez prostokąty *ad*DA i *bc*CB, są one otwarte dowolnie. Należy oznaczyć cień, rzucony przez te prostokąty, na ścianie MNOR.

Działanie. Wysokość słońca jest dana w *z* i podstawa światła w *z'*, należy poprowadzić zbieżną *z'a* nieokreśloną i promień *zd* również nieokreślony; w punkcie przecięcia M linji *z'a* ze ścianą wystawić prostopadłą, spotykającą promień *zd* w *m*, który oznacza koniec cienia rzuconego skrzydła *ad*DA i poprowadzić skośną D*m*, granicę cienia na ścianie.

Skrzydło *bc*CB ma swój cień rzucony, stosownie do zbieżnej *z'b*, przedłużonej do *e*, ale ten cień jest w części zakryty dla widza przez skrzydło *ad*DA.

207. Światło, padające przez drzwi otwarte w korytarz nieoświetlony.

Dany jest otwór ABCD (fig. 298), urządzony w ścianie

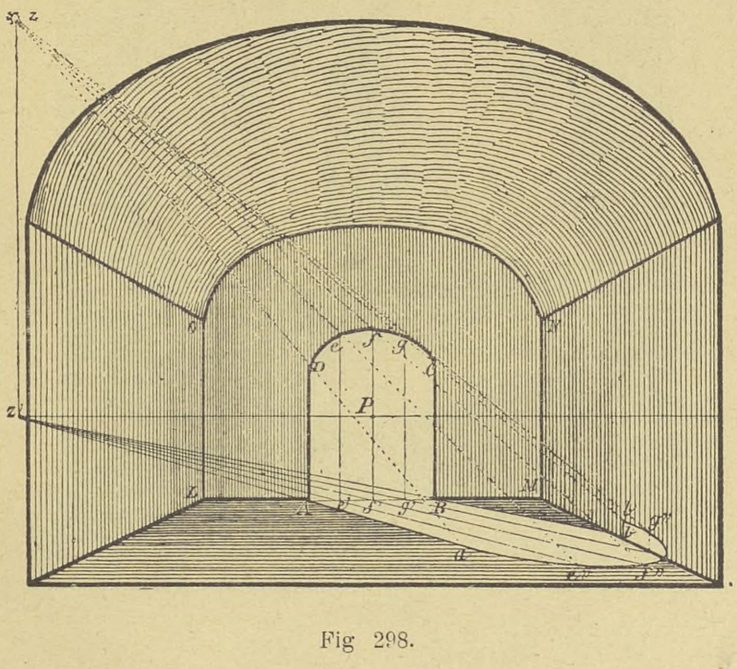


Fig 298.

LMNO, która tworzy głębię korytarza, przedłużonego dowolnie. Należy opuścić prostopadłe, dotykające gruntu perspektywicznego $e\,e'$, ff', gg', poprowadzić zbieżne z'A — $z'e'$ — $z'f'$ — — $z'g'$ — z'B, przedłużone nieokreślenie i promienie zD —

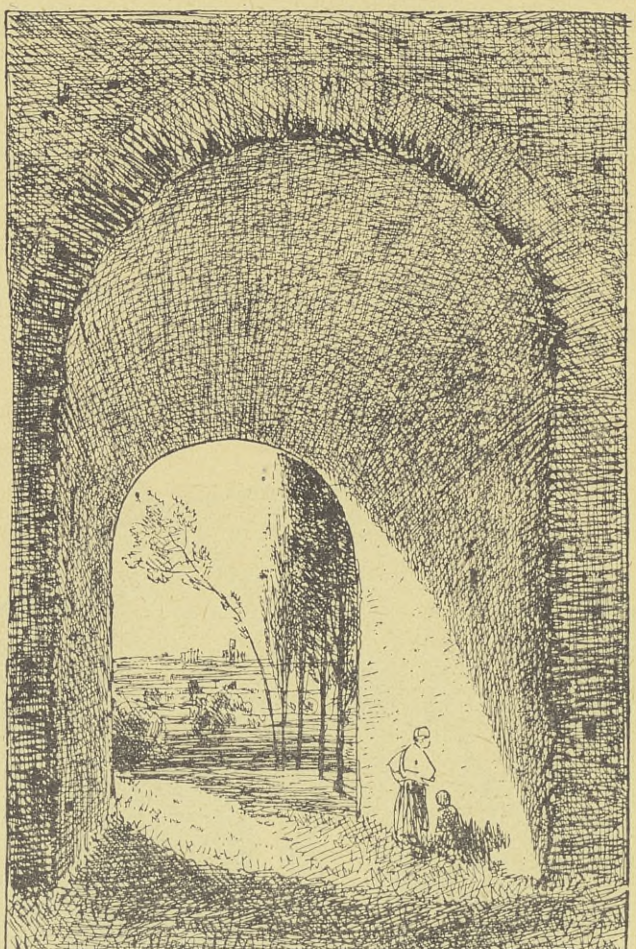


Fig. 299.
Zastosowanie prawidła 183.

ze — zf — zg — zC; następnie przeprowadzić zakrzywienie, które będzie przewodnikiem cienia przez punkty przecięcia *a*, *e''* *f''* z poziomemi i podnieść w *f''* to zakrzywienie na ścianie MN, przejdzie ono przez przecięcia prostopadłych *g''*, *b*.

Prostopadła *bb'* jest zbieżną *z'*B, podniesioną w *b*, t. j. w przecięciu ściany M do spotkania w *b'* z promieniem *z*C.

208. Cień, rzucony przez przedmiot, stojący między widzem a słońcem.

Gdy słońce jest w punkcie *z* (fig. 300), należy oznaczyć,

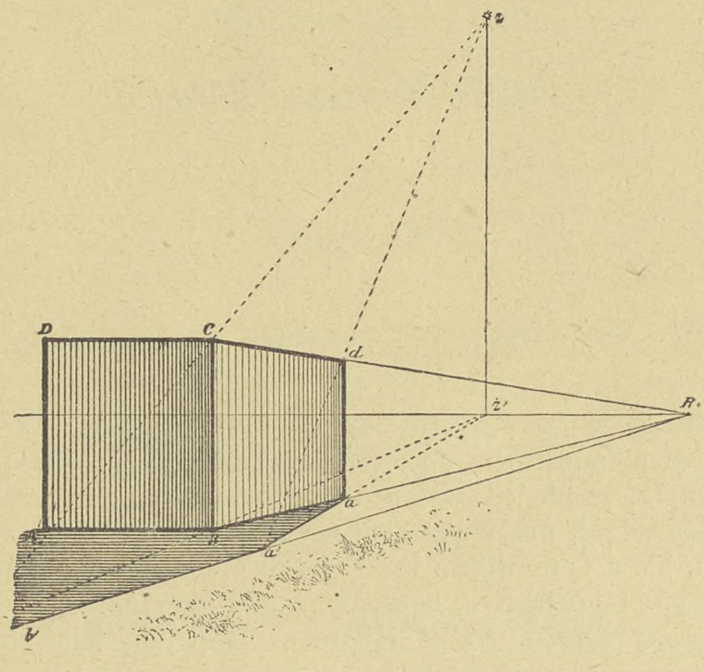


Fig. 300.

czy strona BC*da* kamienia ABCD będzie oświetloną, czy pozostanie w cieniu.

Działanie. Przedłużamy zbieżne równoległe AB — DC, spotykające się na horyzoncie w punkcie P i opuszczamy prostopadłą *zz'*; punkt zbiegu znajduje się z tej strony podstawy światła *z'*; ściana ABCD jest również z tej strony słońca, to zatem i ściana będzie w cieniu i oznaczy na gruncie cień rzucony stosownie do zbieżnej *z'a*, przedłużonej nieograniczenie, aż do przecięcia *a'* z promieniem *zd*. Cień kąta C nie znajduje się w obrazie, ale ponieważ kontur cienia rzuconego jest równoległy do konturu przedmiotu, to należy poprowadzić zbieżną *a'*P, przedłużoną nieograniczenie; *ba'*, które jest równoległe do *cd*, będzie brzegiem cienia rzuconego.

TRZECIE POŁOŻENIE SŁOŃCA.

Przed obrazem.

209. Cień, rzucony na plan poziomy.

Słońce w tej pozycji znajduje się za widzem i jest punktem niemożliwym do oznaczenia; żeby go zastąpić, przypuszczamy, że słońce jest pod horyzontem (fig. 301) wysokości dowolnej, np. w punkcie powietrznym *z* na prawo od obrazu, ale z tyłu widza; teraz, jeżeli przeniesiemy długość *zz'* na prostopadłą NN', opuszczoną pod horyzontem, z drugiej strony obrazu, punkt N* stanie się punktem zbiegu

N* Nadir znaczy przeciwny, jest to punkt dokładnie przeciwny względem słońca.

promieni świetlnych, a prostopadła NN′ da w N′ punkt świecący.

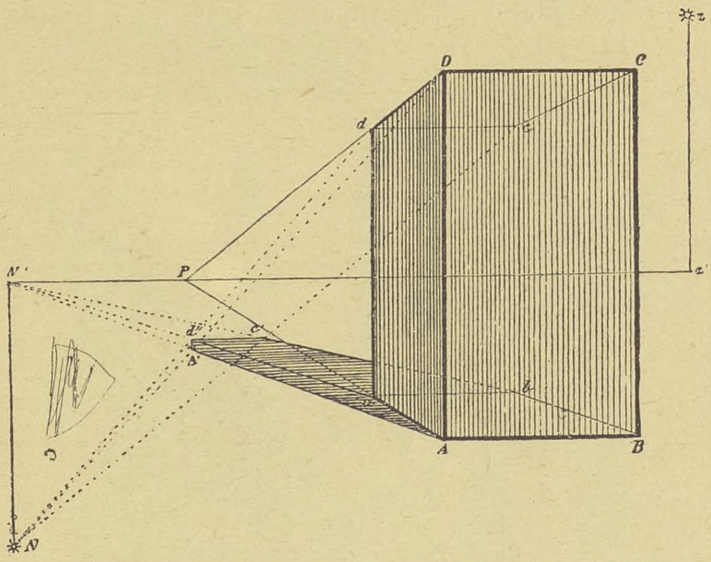


Fig. 301.

Działanie. Dana jest wieża kwadratowa ABCD (fig. 301). Należy poprowadzić promienie DN—*d*N—*c*N i zbieżne cienia AN′—*a*N′—*b*N′; kontur widoczny cienia na gruncie perspektywicznym będzie się znajdował w AA′*d′c′*.

210. Cienie, rzucone na płaszczyznę pionową.

Działanie. Oznaczamy dowolnie obniżenie punktu N, przeciwnego względem słońca (fig. 302), wystawiamy prostopadłą NN′, N′ będzie punktem zbiegu cieni, rzuconych na płaszczyznę pionową, zaś cienie ,rzucone na ścianę ABCD, będą miały punkt zbiegu w P' na prostopadłej, opuszczonej z punktu widzenia P na poziom punktu N, a więc dla wystającego dachu EF prowadzimy promień EN i zbieżną cienia eP', przecięcie E' jest końcem cienia rzuconego belki dachu, a cień brzegu dachu BEF oznaczony jest przez B'EF'

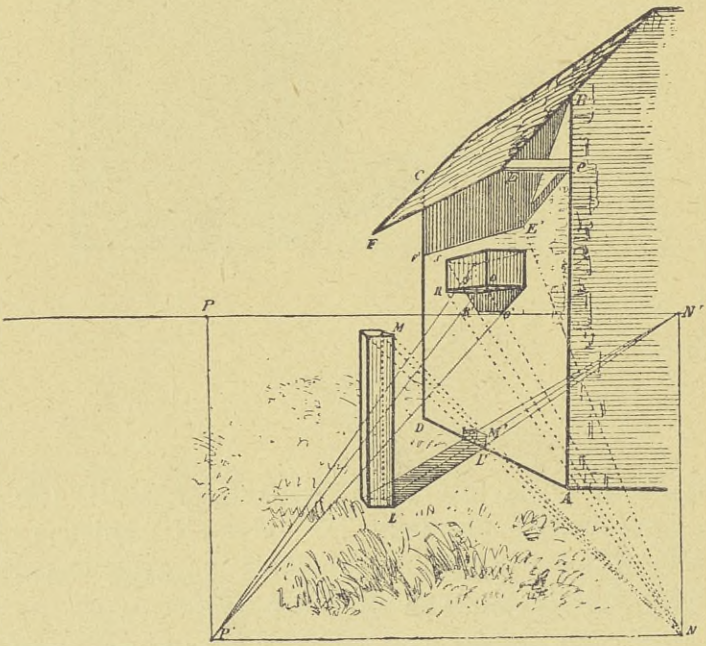


Fig. 302.

Tak samo postępujemy dla balkonu ORS. Cień słupa LM otrzymuje się za pomocą tego samego prawidła, jak wieży (fig. 301) i podnosi się w L'M', w przecięciu z płaszczyzną pionową.

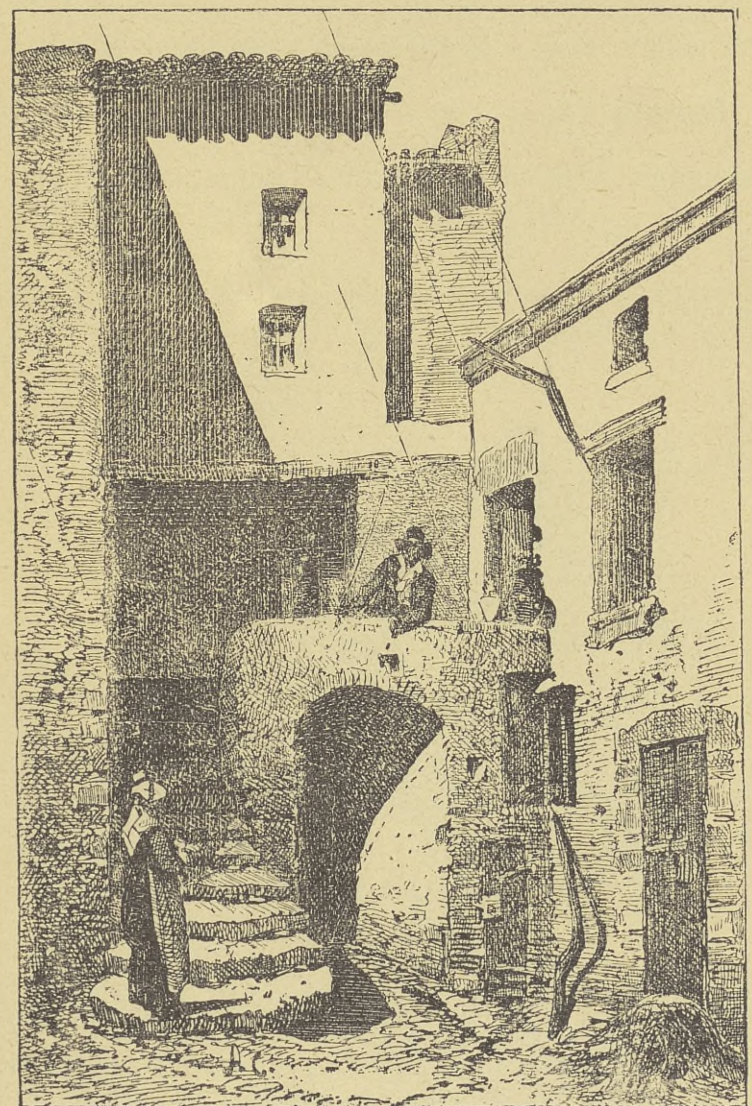


Fig. 303.

Zastosowanie prawidła 210.

211. Cienie, rzucone na płaszczyzny pochyłe.

Te cienie mają punkt zbiegu na prostopadłej, wzniesionej z ogniska N i przedłużonej nad horyzontem do wysokośći punktu zbiegu powietrznego płaszczyzny rzutu.

Działanie. Dany jest komin (fig. 304) MO na dachu

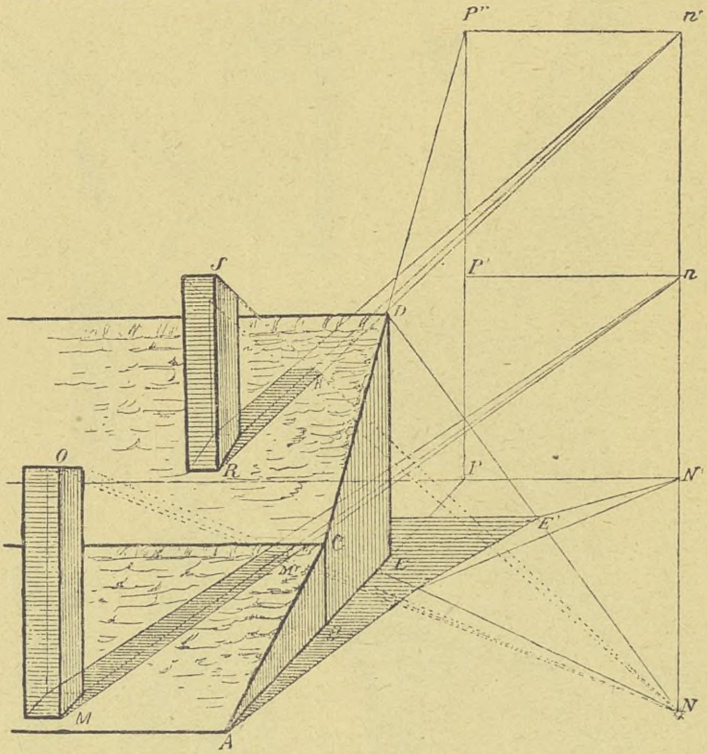


Fig. 304.

ABC, którego podstawa AB zbiega się w punkcie P i którego część pochylona AC kieruje się do punktu P'. Wznosimy prostopadłą N'*n* równą PP', prowadzimy zbieżną cienia MM' i promień NO, którego przecięcie M' oznacza cień, rzucony od MO.

Komin RS, oparty na dachu CD, którego punkt powietrzny jest w P'', będzie miał punkt zbiegu swojego cienia w *n'* na wysokości poziomu P''; poprowadziwszy prostą *n'*R i t. d. i promienie NS i t. d., otrzymamy koniec cienia w R'. Jeżeli podstawa płaszczyzny pochyłej, np. AE, leży na płaszczyźnie poziomej, to punkt zbiegu cieniów będzie w N'; tak np. prosta N'E i promień ND dadzą przecięcie E', granicę cienia rzuconego dachu D.

212. Cienie, rzucone na płaszczyznę pochyłą, podnoszącą się, równoległą do obrazu.

Płaszczyzna rzutu znajduje się nad horyzontem, trzeba oznaczyć na dachu ABCD (fig. 305) cień rzucony przez komin EF.

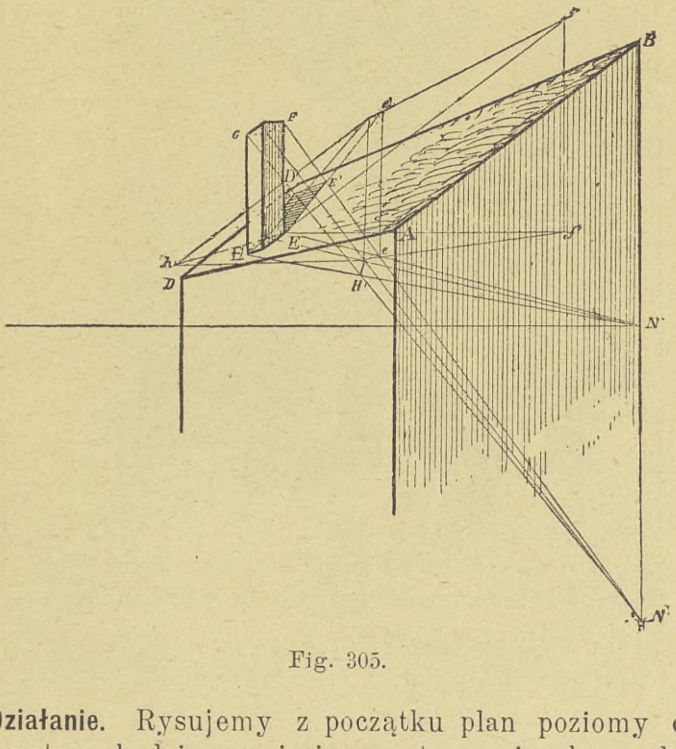


Fig. 305.

Działanie. Rysujemy z początku plan poziomy cienia, który potem będzie wzniesiony, stosownie do pochyłości płaszczyzny rzutu (fig. 305). Cień rzucony końca EF jest dany w e przez przecięcia promienia NF z prostą N'E, budujemy prostokąt $Efeh$, którego Ee jest przekątną i w punktach f, e wznosimy prostopadłe nieograniczonej długości; pro-

Fig. 306.

Zastosowanie prawidła 210.

wadzimy skośne E*f*—*he*, równoległe do AB, przekątna pochyła E*e*′ będzie linją kierującą cienia, który się skończy w E′, punkcie przecięcia promienia NF z prostą E*e*′

Tak samo postępujemy z kątem HG, którego cień jest dany w *o* przez spotkanie NG z H*o*.

213. Cień, rzucony przez płaszczyznę pochyłą na płaszczyznę odmiennej pochyłości.

Działanie. Dane są dwie budowle AB — CD (fig. 307) prowadzimy zbieżną cienia CN′ prostopadłej ściany drugiej budowli CD, z punktu *c* wystawiamy prostopadłą *cd* na piono-

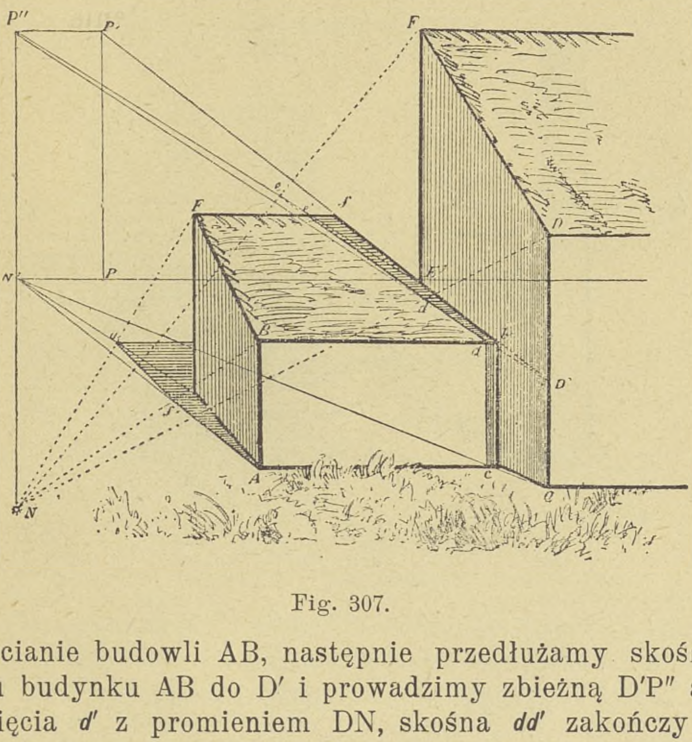


Fig. 307.

wej ścianie budowli AB, następnie przedłużamy skośną *fb* dachu budynku AB do D′ i prowadzimy zbieżną D′P″ aż do przecięcia *d*′ z promieniem DN, skośna *dd*′ zakończy cień rzucony ściany pionowej CD na *bf*, prowadzimy potem prostą E′P″ i promień NE, którego przecięcie *e* wskazałoby cień rzucony punktu E, gdyby dach był przedłużony do tego punktu, prowadząc jednak skośną $d'e'$, granicę cienia DE, widzimy, że ten cień zatrzymuje się w e', na brzegu dachu. Cień budynku AB, rzucony na płaszczyznę poziomą, będzie miał punkt zbiegu w N' na horyzoncie, a widoczną częścią będzie $Af'a$.

214. Cienie, rzucone na schody.

Z prawidła 205 fig. 296 wiemy, że cienie, padające na schody, wykreślają się, jak cienie rzucane na płaszczyzny pionowe i poziome.

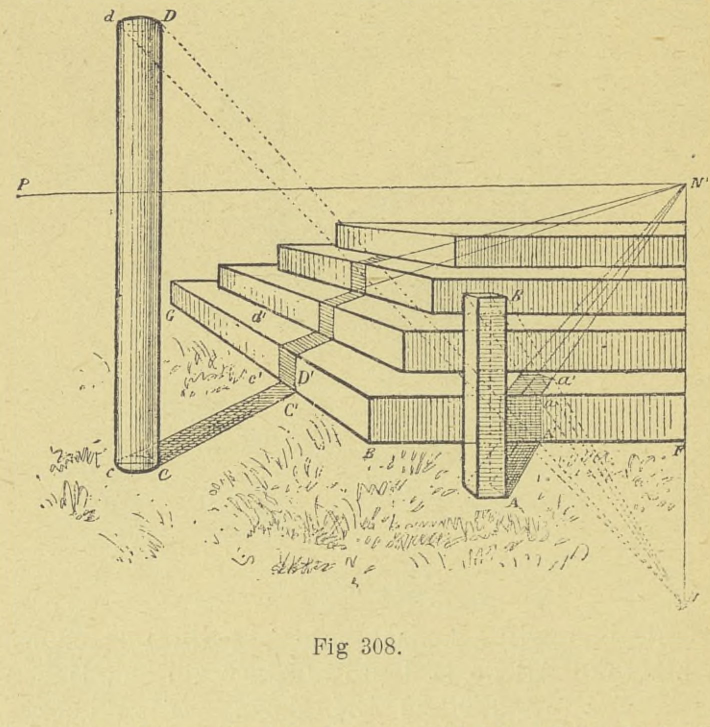


Fig 308.

Działanie. Daną jest kolumna AB (fig. 308), której cień rozciąga się aż do schodów EF, równoległych do obrazu.

Prowadzimy zbieżną cienia AN′ i promień NB, cień spotyka w A′ spód pierwszego stopnia i wznosi się prostopadle po A′*a*, prowadzimy prostą *a*N, której przecięcie z BN, t. j., *a*′ zakończy cień rzucony.

Co się tyczy kolumny CD, której cień rzuca się na stronę zbieżną EG schodów, to trzeba poprowadzić zbieżne cienia CN′—*c*N′, wznoszące się na stopniu po C′D—*c*′*d*′, następnie prowadzimy D′N′—*d*N′ i tak na każdym stopniu, aż do przecięcia zbieżnych w 0, 0′ z promieniami ND—N*d*.

215. Cienie, rzucone na płaszczyznę pionową, widzianą naprost, przez przedmioty wystające z tej płaszczyzny ku widzowi.

Otwieramy dowolnie drzwi ABCD (fig. 309) z tej strony ściany OM. Otwór ABCD zbiega się pod kątem prostym

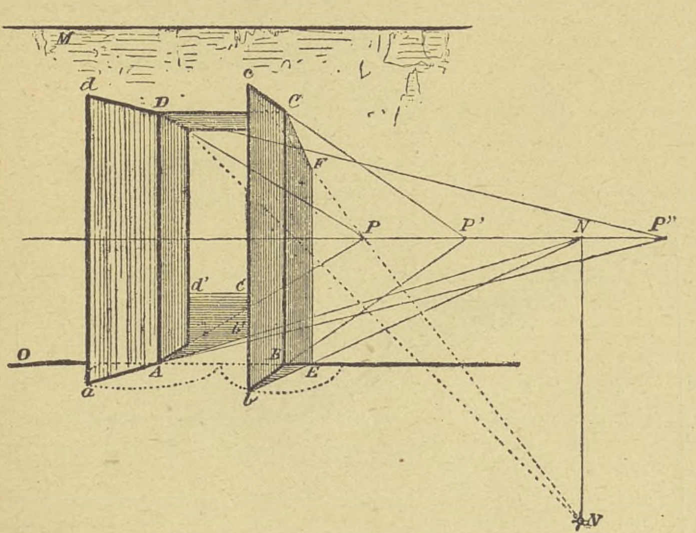


Fig. 309.

w punkcie widzenia P; skrzydło *a*AD*d* kieruje się do punktu przypadkowego P″, wziętego dowolnie; skrzydło *b*BC*c*, mniej skośne, kieruje się do innego punktu przypadkowego P′.

Działanie. Gdy słońce jest w N, a podstawa światła w N', to ściana będzie miała część widoczną cienia rzuconego z tamtej strony drzwi, A*b'c'd'*; skrzydło *a*AD*d*, mające punkt zbiegu po za punktem N, jest oświecone i rzuca na ścianę O cień niewidoczny dla widza, nareszcie skrzydło *b*BC*c* ma cień rzucony na zbieżnej *b*N', wzniesionej w E aż do przecięcia w F z promieniem N*c*. Ten cień jest zakończony przez skośną CF, przedstawiającą brzeg wyższy *c*C prostokąta *b*BC*c*.

216. Cienie, rzucone na płaszczyznę równoległą do obrazu, przez przedmiot poziomy, wystający przed tą płaszczyzną.

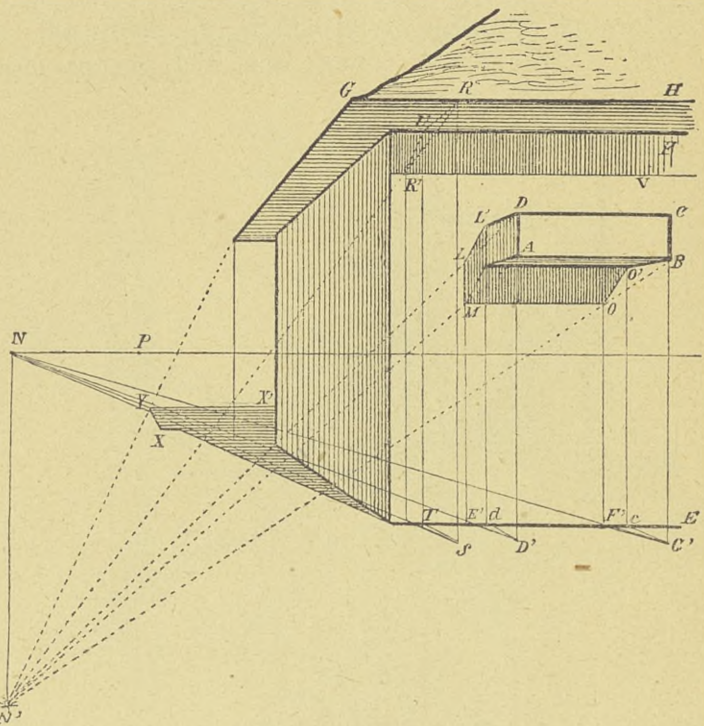


Fig. 310.

Punkt zbiegu cienia jest nieoznaczony. Zauważymy, że brzeg AB balkonu (fig. 310) może być uważany za bok prostokąta, np. ABC'D', dotykającego w C' i D' gruntu perspektywicznego ze strony muru EF (fig. 309).

Działanie. Na murze otrzymamy cienie prostopadłych AD—BC, prowadząc zbieżne cienia C'N — DN, wzniesione prostopaple w F' i E', aż do spotkania w O i M z promieniami N'B—N'A; aby mieć cień punktu D, przedłużamy prostopadłą E'M aż do przecięcia w L z promieniem N'D; potem rysujemy kontur cienia, prowadząc poziomą MO, cień brzegu AB balkonu, pionową ML, cień krawędzi AD balkonu, skośną O'O, cień O'B, i nareszcie skośną L'L, cień L'D.

Tak samo się oznaczy w R' cień rzucony przez punkt R, wzięty dowolnie na dachu GH, tworząc prostokąt RSTU. Skośna UR' da cień UR, ponieważ brzeg dachu jest poziomy, więc cień będzie oznaczony przez poziomą R'V. Cień budowli na gruncie otrzymamy w XYX' według prawidła 209.

ŚWIATŁO SZTUCZNE.

217. Cienie od świecy.

Wzięliśmy świecę za wzór ognisk sztucznych, ponieważ spotyka się najczęściej i jest najprostszą dla rysunku.

Ognisko jest tutaj bardzo blizko, więc cienie zmieniają się widocznie w kształcie i wielkości, stosownie do położenia przedmiotów względem tego punktu.

218. Cienie, rzucone na płaszczyznę poziomą.

Działanie. Dana świeca AB (fig. 311) i gdy położenie punktu światła jest oznaczonem przez punkt B na gruncie perspektywicznym, zbieżna cienia słupka CD będzie skierowaną do tego punktu B i zakończy się w C′ przez promień AD, spotykający w C′ linję cienia.

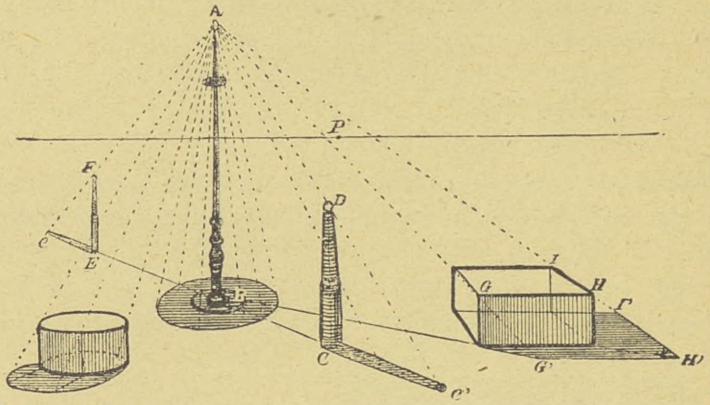


Fig. 311.

To samo stosuje się dla wszystkich przedmiotów, umieszczonych na gruncie perspektywicznym; tak np. słupek EF będzie miał cień zakończony w *e*, kamień GHI będzie miał cień zakończony w G′H′I′ etc.

219. Cienie, rzucone wewnątrz pokoju na rozmaite płaszczyzny.

Działanie. Gdy głębokość wnętrza jest dana przez prostokąty ABCD—*abcd* (fig. 312), to trzeba oznaczyć najprzód na podłodze i suficie punkt zbiegu cieni, t. j. koniec prostopadłej, przeprowadzonej od ogniska L do każdej z tych płaszczyzn. Światło wychodzi ze świecy, przytwierdzonej do ściany w punkcie N, przez który należy zrobić przecięcie pokoju za pomocą prostokąta A′B′C′D′, dzielącego wnętrze pokoju na 2 części; następnie prowadzimy od punktu świecącego prostopadłe LO — LR — LS — LT; punkty O, R, S, T będą punktami światła czyli punktami zbiegu cieni na tych ścianach, gdzie się znajdują. Prowadzimy następnie prostą OP prostopadle z punktu O' i przedłużamy ją do jej przecięcia U z prostą LP; punkt U będzie podstawą światła na ścianie *abcd*.

Gdy odnajdziemy te punkty, postępujemy jak przy cieniach słońca, t. j. prowadzimy zbieżne cienie z podstawy światła do podstawy przedmiotu i przedłużamy je aż do spotkania z promieniem świetlnym, skierowanym z ogniska do wierzchołka przedmiotu.

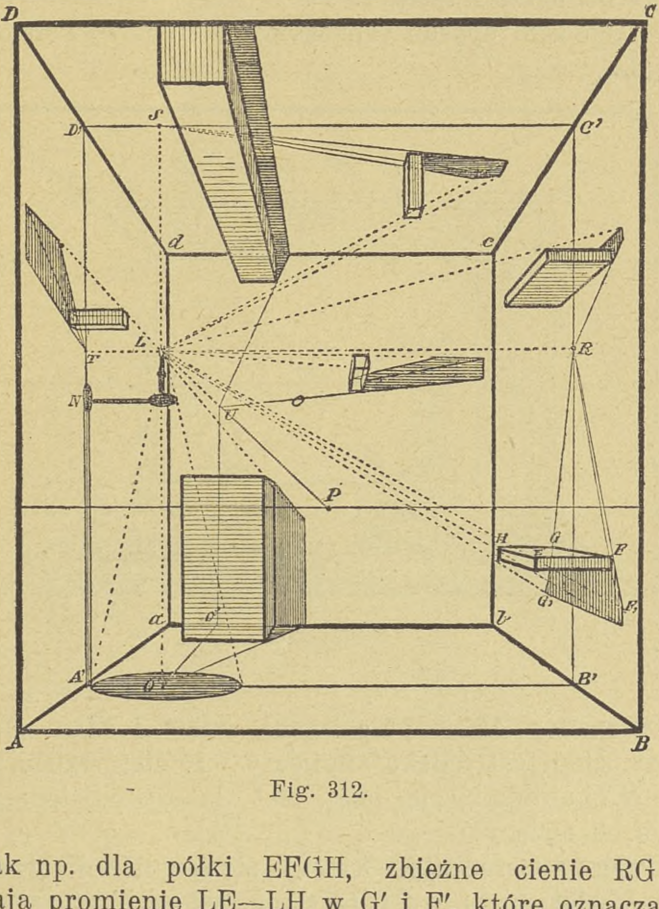


Fig. 312.

Tak np. dla półki EFGH, zbieżne cienie RG — RF spotykają promienie LE—LH w G' i F', które oznaczą kontur cienia rzuconego FF'G'. Oznaczymy łatwo według tego przykładu cienie, rzucone przez inne przedmioty tego wnętrza.

220. Cienie, rzucone jednocześnie przez dwa ogniska.

Działanie. Swiece L i N, oświetlając jednocześnie słupek AB (fig. 313), wydają dwa cienie, rzucane od niego. Cień wywołany przez świecę N, t. j. AA′ oznaczamy za pomocą przecięcia się linji, wyprowadzonych z punktu N′ podstawy świecy na punkty podstawy słupka z linjami od ogniska N na wierzchu tegoż.

W ten sam sposób oznaczamy cienie, wywołane przez świecę L.

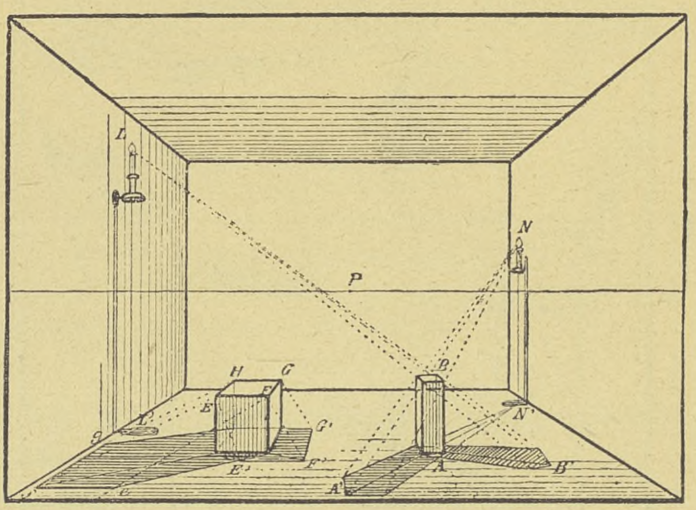


Fig. 313.

Zauważmy, że na przestrzeni, gdzie te dwa cienie są złączone, cień jest daleko silniejszy i że cień, rzucony przez świecę N, znajdujący się dalej, jest słabszy od cienia, pochodzącego od świecy L.

Uwagi poprzedzające stosują się również do przedmiotu EFGH, oświetlonego przez te same świece i którego cienie rzucone są E′F′G′—*efg*.

ROZDZIAŁ VI.

ODBICIA.

221. Obraz przedmiotów, utworzony przez powierzchnię gładką, np. stojącą wodę, lustro etc., nazywa się *odbiciem*. Odbicie jest tej samej wielkości, co przedmiot, tylko w kierunku odwrotnym, a zatem zachowuje te same punkty zbiegu dla powierzchni zbieżnych.

ODBICIE W WODZIE.

222. W odbiciach wody obraz odbity jest dokładny

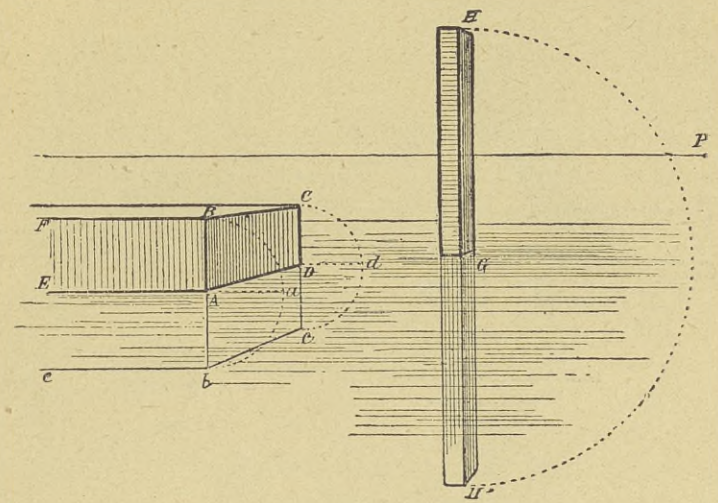


Fig. 314.

co do kształtu, zaś osłabiony co do jasności przez masę wody, która znajduje się pomiędzy nim i okiem widza.

223. Odbicie w wodzie otrzymamy, jeżeli z punktu odbijającego się na powierzchi odbijającej opuścimy pionową, którą się przedłuża niżej pod tę powierzchnię otaką samą odległość.

Działanie. Weźmy kamień ABCD (fig. 314), wystający z wody w AD, wysokość AB odkładamy do A*b*; wysokość DC do D*c*; prowadzimy *c'b*, która przedstawia odbicie wyższej krawędzi FB kamienia i prostą *be* równoległą do brzegu BC. Jeżeli przedłużymy *bc*, to spotka ona horyzont w punkcie P, t. j. punkcie zbiegu BC. Ponieważ kamień w obrazie odbitym jest odwrócony, to powierzchnia pozioma EBC będzie niewidzialną w odbiciu.

Odbicie słupa GH otrzyma się tym samym sposobem w GH.

224. Odbicie się punktów, oddalonych od poziomu wody.

Działanie. Dany jest słup AB (fig. 315), pochylony do-

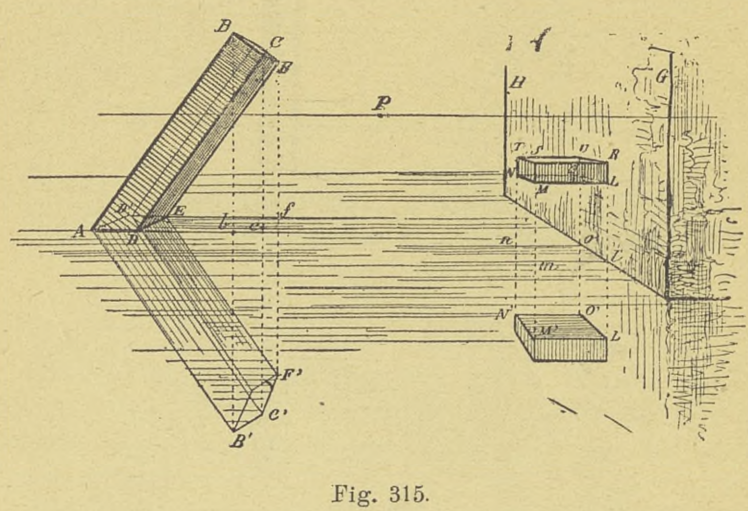


Fig. 315.

wolnie; prowadzimy od AD poziomą nieokreślonej długości, wskazującą poziom wody w tej płaszczyźnie, spuszczamy

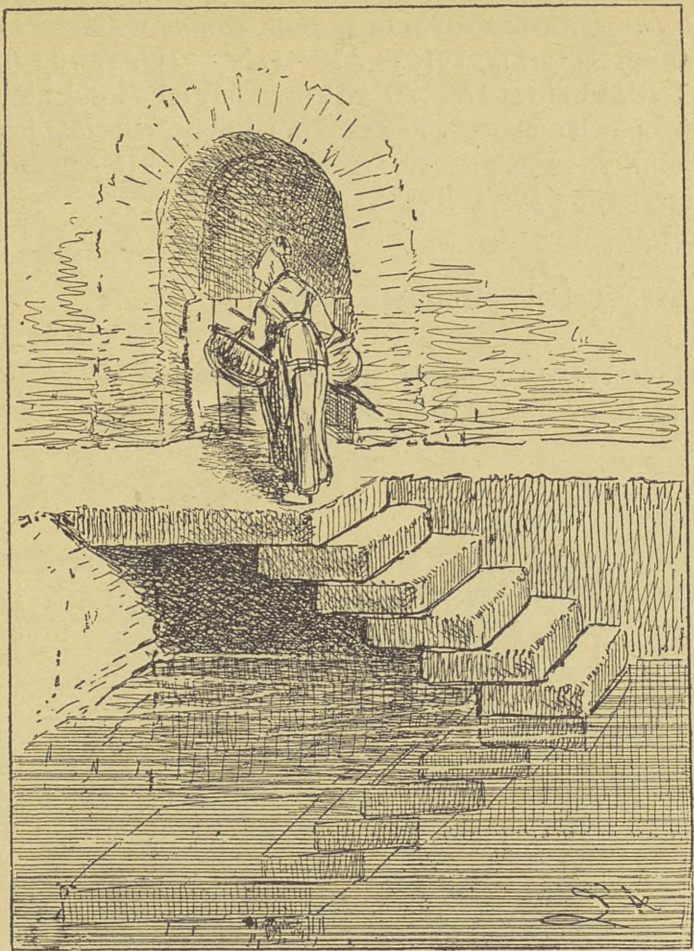


fig. 316

Zastosowanie prawidła 224.

prostopadłą B*b* i z punktu *b*, w którym dotyka wody, przenosimy ją do *b*B′; prowadzimy skośną AB′, odbicie brzegu i znajdujemy tak samo odbicie CD i EF przez prostopadłe *c*C′—*f*F′.

Odbicie kamienia LMNO, wystającego po za mur GH, otrzymujemy, spuszczając pionowe L*l*—O*o* i prowadząc poziome *lm*—*on*, które oznaczą poziom wody w płaszczyznach L i O; przedłużamy *l*L′ — *m*M′ — *n*N′ — *o*O′, równe *l*L— *m*M —*n*N—*o*O; kwadrat L′M′N′O′ utworzy powierzchnię niższą kamienia, powierzchnię widoczną w odbiciu, chociaż jest niewidzialną w przedmiocie rzeczywistym, którego widzimy powierzchnię wyższą RSTU,

225. Odbicie płaszczyzn pochyłych.

Płaszczyzny pochyłe, np. dachy, różnią się od poprzednich zastosowań tylko kształtem odbicia.

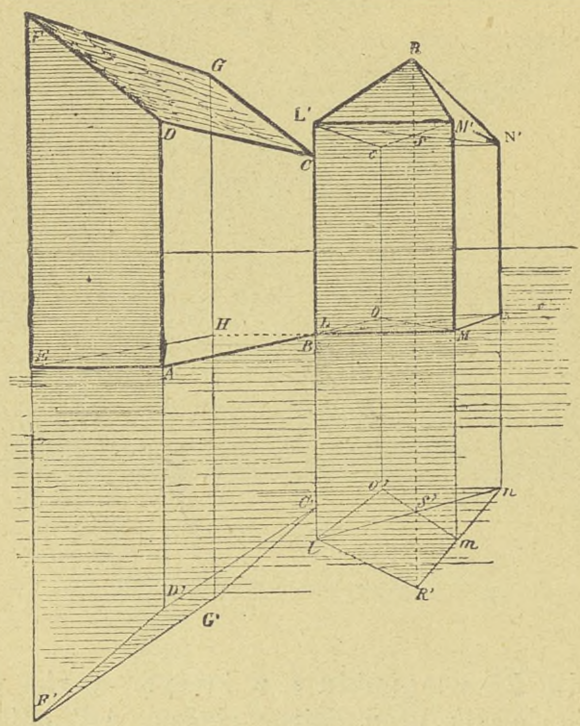


Fig. 317.

Działanie. Ściana ABCD (fig. 317) budowli na pierwszym planie ma odbicie na prostopadłych AD′—BC′, równych AD —BC; ściana EFGH ma odbicie na EF′—HG′, równych EF

Fig. 318.

Zastosowanie prawidła 225.

—HG; pochyłość dachu FDCG sprawia przekształcenie odbicia F′D′C′G′.

Efekt podobny sprawia pawilon LMNO o dachu piramidalnym, którego wierzchołek B odbity w R' daje obrazowi *l*R'*mno'* kształt zupełnie odmienny od piramidy L'M'N'O'R', ta pozorna różnica spowodowaną jest przez oddalenie horyzontu od kwadratu *lmno*, ponieważ kwadrat ten zmienia w części wzniesienie piramidy, chociaż to wzniesienie jest równe w odbiciu, w R' i S' wzniesieniu dachu w R i S

226. Odbicie powierzchni krzywych.

Działanie. Różnica, istniejąca pomiędzy przedmiotem

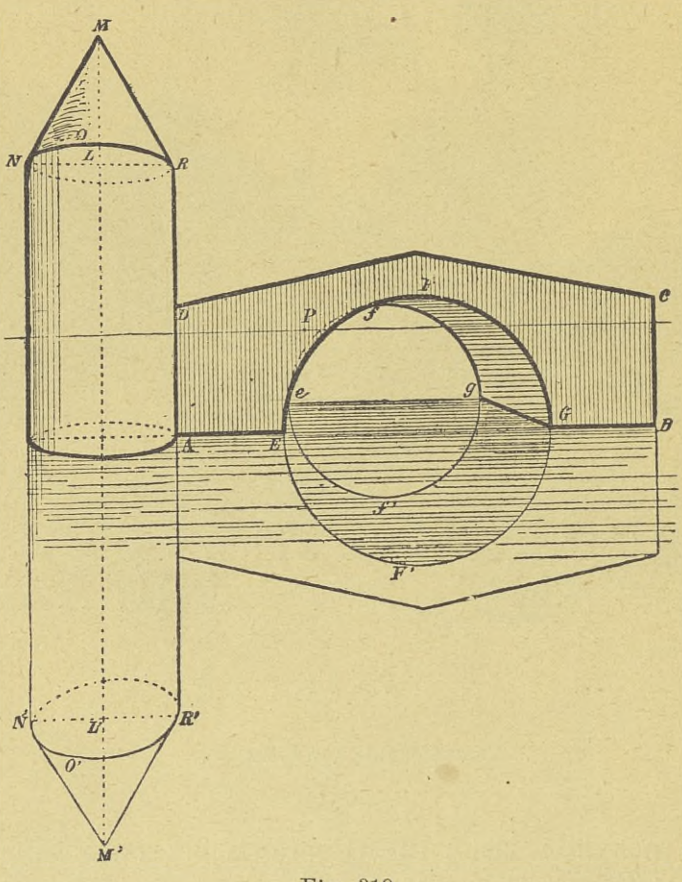


Fig. 319.

i obrazem odbitym w wodzie, jest jeszcze widoczniejszą w odbiciu mostu, np. ABCD (fig. 319). Każdy pełny łuk jest przewrócony dokładnie pod powierzchnią odbijającą i tak łuk EFG jest przewrócony w EF'G, a łuk w głębi *efg*, znajduje się w *ef'g*, tak że oko spostrzega w odbiciu F'*f'* spód sklepienia, który wrzeczywistości jest niewidocznym z powodu znacznego zbliżenia do horyzontu.

Odbicie L'M' dachu stożkowego wieży zmienione jest podobnie, jak odbicie dachu kwadratowego fig. 317; ponieważ krzywa N'O'R' odbicia jest daleko więcej rozwiniętą, niż zakrzywienie NOR wieży, więc w części przykrywa L'M' wysokość dachu, chociaż jest równą LM (fig 319).

227. Odbicie przedmiotów, widzianych zdaleka.

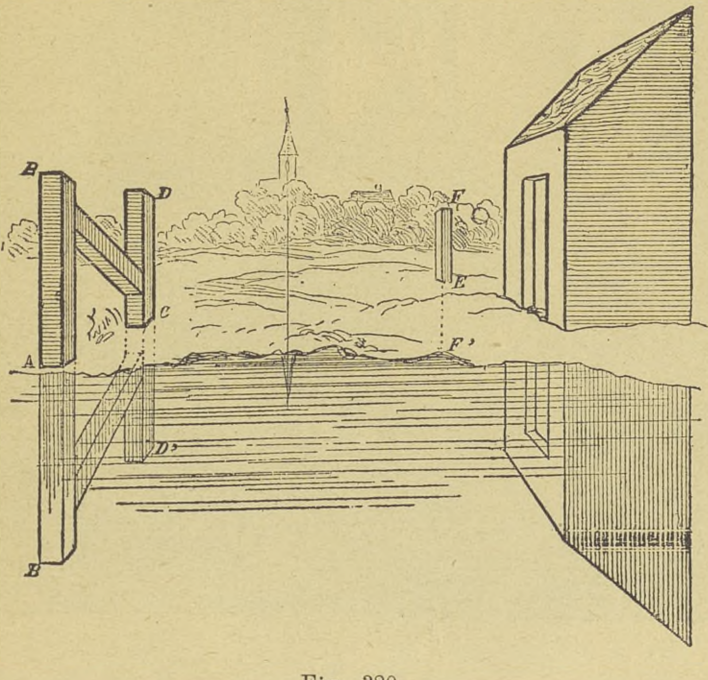


Fig. 320.

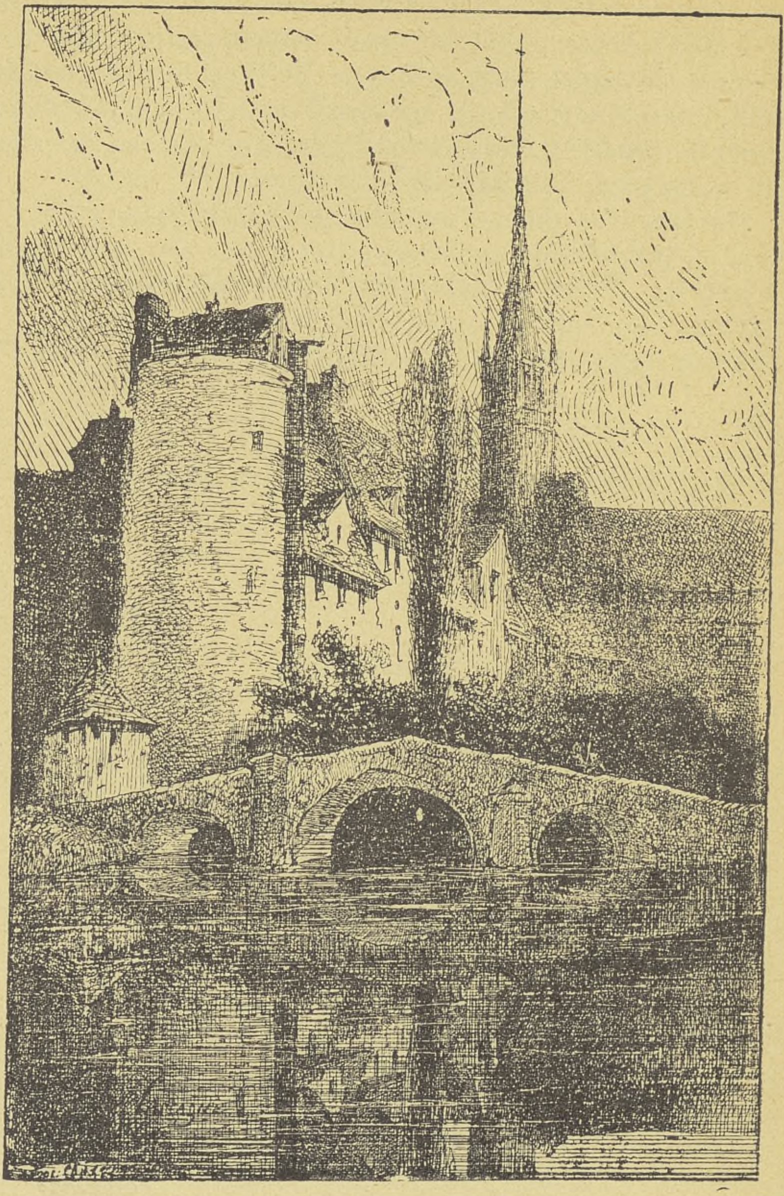


Fig. 321.

Zastosowanie prawidła 226.

Odbicie przedmiotu, widzianego zdaleka, ma wysokość, poczynając od podstawy, równą wysokości geometrycznej gruntu perspektywicznego, zawartego pomiędzy tą podstawą i brzegiem wody.

Działanie. Np. odbicie kawałka drzewa AB, umieszczonego na brzegu wody (fig. 320), jest widocznem w zupełności, przeciwnie kawałek drzewa CD, umieszczony dalej, odbity jest tylko w połowie, a odbicie kawałka drzewa EF, położonego jeszcze dalej, jest zupełnie zakryte przez grunt, zawarty pomiędzy E i brzegiem wody F′

Budowla pierwszego planu i mały kościołek w głębi przedstawiają zastosowania tej samej zasady.

Wzniesienie lub falistość ziemi może przyczynić się do efektów bardzo rozmaitych; byłoby niemożliwem dać zastosowanie teoretyczne dla każdego z tych zjawisk, ale podane przykłady wystarczą, aby młody artysta, który je studjuje, mógł sobie zdać sprawę z tego, co będzie miał przed oczyma.

ODBICIE W ZWIERCIADŁACH.

228. Odbicie w zwierciadłach opiera się na tych samych zasadach.

Jeżeli przypuścimy, że zwierciadło (fig. 322) zajmuje całą ścianę BC*cb* pokoju ABCD, to w niem będą się odbijały wszystkie przedmioty, umieszczone po drugiej stronie pokoju.

Działanie. Odbicie skrzydła drzwi półotwartych RSTU oznaczymy, przedłużając T*b* (*b* jest płaszczyzną powierzchni odbijającej) do *b*T″, UV do VU″ SC′ do C′S′ i nareszcie RZ do ZR′.

Jeżeli z drugiej strony powierzchni odbijającej odmierzy się odległość, która dzieli każdy przedmiot od tej powierzchni, to otrzymujemy odbicie, np. ramy L w L', belki O w O' etc.

Zauważmy, że odbicia wielu z tych przedmiotów są niewidoczne dla widza, bo prostopadłe, oznaczające odbicie, kończą się za obrazem, np. ramy M i N.

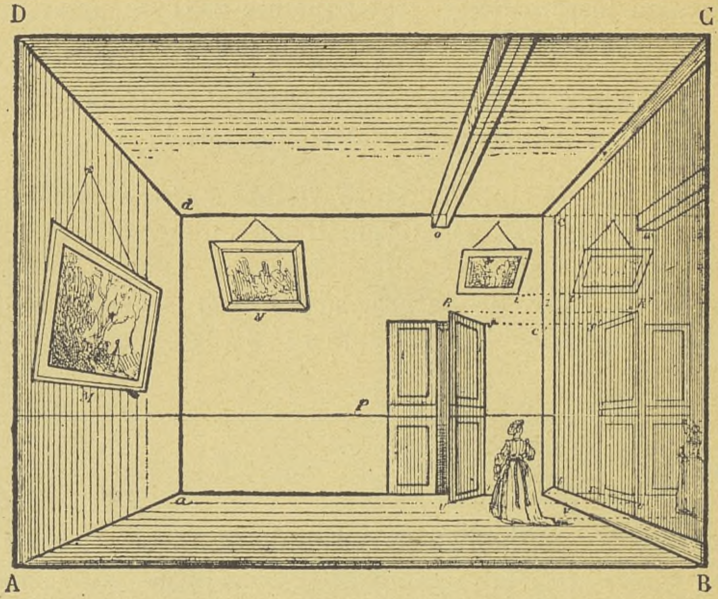


Fig. 322.

KONIEC.

Treść.

Rozdział I.—Wiadomości z geometrji.

Rozdział II.—O perspektywie.—Teorja i zastosowanie.

Rozdział III.—Kwadrat.—Sześcian.—Różne zastosowania.

Rozdział IV.—Koło i linje krzywe.

Rozdział V.—Cienie i światła.

Rozdział VI.—Odbicia.

TOW

„Wydawnictwa Po

poleca do nau

1. **Atlasy** konturów do m
Cz. Statkiewicz.
Część II. Państwa Europy 60
2. **Berlitz M. D.** Gramatyka niemiecka z ćwiczeniami w zakresie szkół średnich, opracował K. Strumpf 75
3. **Bibljoteczka polska**, zawierająca utwory wybitnych pisarzy polskich z komentarzami: –
   1. *Pol W.* Pieśń o ziemi naszej z przedmową A. Langego, ... 10
   wyd. droższe na welinie, w ozdobnej oprawie 60
   2. *Słowacki J.* Lilla Weneda, podług wyd. I (1840). 15
   wyd. droższe na welinie, w ozdobnej oprawie 80
   3. *Brodziński K.* Wiesław, z przedmową i objaśnieniami B. Herbaczewskiego 10
   4. *Mickiewicz A.* Pan Tadeusz, wyd. zupełne 35
   wyd. droższe na welinie, w ozdobnej oprawie 1.50
   5. *Słowacki J.* Ojciec zadżumionych. W Szwajcarji; podług wydania I (1839 r.), ... 10
   6. *Słowacki J.* Balladyna; podług wyd. I (1839 r.) 35
   wyd. droższe na welinie, w ozdobnej oprawie 1.20
4. **Cassagne A.** Wykład praktyczny perspektywy z 230 figur. geometr. i 90 rysunkami w tekście . . 2.00
5. **Cieślewski R.** Zbiór zadań algebraicznych dla szkół średnich, karton. cz. I—50 k.. II—80 k; III 1.15
6. **Pióro Jan.** Podręcznik geometrji, karton. 1.10
7. **Stankiewicz Z.** Pisownia polska według A. Kryńskiego w zestawieniu z pisownią Akademji Umiejętności w Krakowie i zjazdu Rejowskiego 10
8. **Stankiewicz Z.** Rok szkolny, kalen. dla uczni i uczennic. 50
9. **Stankiewicz Z.** Skróty przedm., wykł. w szkołach śred. 40
10. **Stankiewicz Z.** Słowniczek wyraz. o pisow. wątpliwej 20

Wydawnictwa powyższe są do nabycia w księgarniach:

M. BORKOWSKIEGO — Marszałkowska 97.
S. FABIJAŃSKIEGO — Królewska 29.
JANA FISZERA — Nowy-Świat 9.
KAZ. IDZIKOWSKIEGO — Nowy-Świat 21.
J. LISOWSKIEJ — Marszałkowska 101.
S RZYMSKIEGO — Praga — Wileńska 1.
W. WODZYŃSKIEGO — Krak.-Przedm. 41.

i w innych księgarniach.