

lorów światła, które pryzmatem okazujemy. Siódmy kolor, to jest fioletowy obaczy kierunkiem Bb. Podobnyż byłby skutek, gdyby oko zostając w pierwszym swoim położeniu to jest na punkcie O, kropla tylko wody spadała od F do E (*Figura 165*). Wystawiwszy zaś iż miejsce FE napełnione jest ciągle kroplami, będzie oko widziało za iednym spóyrzeniem strefę figury półkola w siedmiu pierwiastkowych kolorach.

Dla wytłumaczenia formowania się tęczy zewnętrzney, daymy że promień słoneczney Ss (*Figura 162*) pada ukośnie w punkcie s na kroplę wody którą wystawia koło Gds: złamawszy się w punkcie s póydzie kierunkiem sd, po odbiciu się w punkcie d póydzie kierunkiem de, powtórnie odbiwszy się w punkcie e; póydzie kierunkiem eg, w punkcie g złamie się oddalając się oddalając się od prostopadłej i odeydzie kierunkiem linii gO do oka które widzi światło kolorowe ale słabsze, dla tego że się od cząstek wody dwa razy odbija, a zatem go wiele ginie.

### § 39. O niektórych narzędziach Optycznych.

457. *Luneta Galileusza*. Luneta Galileusza składa się z dwóch soczewek; iedney wypukłej która się ku przedmiotowi obraca, i dla tego zowie się soczewką przedmiotową: a drugiej wklęsłej przez którą oko patrzy i ta zowie się soczewką oczną. Dwie te soczewki tak ustawić trzeba żeby spółną oś miały i żeby ognisko soczewki przedmiotowey schodziło się w ieden punkt z mniemaném ogniskiem soczewki oczney: ieśli np. długość ogniska soczewki przedmiotowey jest 6 cali, a długość mniemanego ogniska soczewki oczney jest cal ieden; tedy dwie te soczewki odległe bydź od siebie powinny na 5

calów. (*Oddział II. Tablica IX. Figura 164*) Niech będzie XZ soczewka przedmiotowa, GL oczna, przedmiot AC. Soczewki te osadzone są w rurce papierowey lub metalowey nazwaney *przeziernikiem* (tubus): zamiast iedney rurki bywa pospolicie dwie lub więcey, i wsuwaią się iedne w drugie lub wysuwaią się do póty, póki obraz przedmiotu wyraźnym się nie okaże, czyli póki się z sobą nie zeydą ogniska dwu tych soczewek.

Obraz przedmiotu wydaie się wyraźniejszym i większym, czyli bliższym, patrząc nań przez Lunetę Galileusza. Od przedmiotu bowiem iakiego AC, rozchodzące się promienie po złamaniu się w soczewce przedmiotowey XZ zeszyłyby się w iey ognisku e, lecz przechodząc przez soczewkę wklęsłą oczną GL rozeydą nieco i staną się równoodległemi: a zatem zgęszczone światło promieni równoodległych wpada do oka i wystawia obraz przedmiotu i wyraźniejszy i bliższy.

458. Stosunek obrazu do przedmiotu uważanego tą Lunetą iest, iak długość ogniska soczewki przedmiotowey do długości mniemanego ogniska soczewki oczney: który stosunek tak się znajdzie: trzeba obrócić lunetę ku iakiemu przedmiotowi, gdy obraz iego wyraźnym się okaże; zmierzyć odległość dwóch soczewek od siebie, która czyni *np.* 5 calów. Jeśli więc soczewki przedmiotowey długość ogniska iest 6 calów, więc długość mniemanego ogniska soczewki wklęsłej iest cal ieden: a zatem stosunek obrazu do przedmiotu iest iak 6 : 1.

459. Patrząc na iaki przedmiot lunetą Galileusza, widzimy kółko małe czyli pole widzenia w którym maluią się obrazy przedmiotów: i to pole widzenia tém iest mnieysze, im większa



jest długość ogniska soczewki przedmiotowój. Dla tego takie lunety robią krótkie i używają ich tylko do uważania przedmiotów nie bardzo od nas oddalonych.

460. *Luneta Astronomiczna.* Luneta Astronomiczna, różni się od poprzedzającej, iż soczewka oczna zamiast wklęsłej, jest wypukłą. (*Oddział II. Tablica IX. Figura 165*). Soczewka przedmiotowa jest C, oczna D. Promienie od przedmiotu iakiego dalekiego przeszedłszy przez soczewkę C, zgromadzą się w iey ognisku F i tam wystawią przedmiotu AB, obraz *ba*, w położeniu przewróconém, oko w punkcie E patrzy na ten obraz przewrócony przez soczewkę D. Niech soczewki E długość ogniska czyni 24 cale, soczewki oczney D długość ogniska niech będzie cal ieden, a zatem dwie te soczewki oddalone od siebie będą na 25 calów.

461. Stosunek obrazu do przedmiotu w Lunecie Astronomicznój jest iak długość ogniska soczewki przedmiotowój do długości ogniska soczewki oczney.

Można ten stosunek tak wyznaczyć: gdy obrócona jest luneta ku iakiemu przedmiotowi, trzeba trzymać papier cienki przy soczewce oczney w miejscu E, odmaluje się na niém kółko świetne którego średnica, daymy że jest pół linii, a zaś średnica soczewki przedmiotowój jest 12 linii; będzie stosunek obrazu do przedmiotu iak 24 : 1.

Luneta Astronomiczna wystawiając obraz przedmiotu w położeniu przewróconém, tém samym niewygodna jest do uważania ciał ziemskich; lecz jest dostateczna do uważania ciał niebieskich, które są okrągłe. Na to tylko uważać trzeba, że prawa np. strona obrazu, jest lewą stroną przedmiotu; ieśli ruch ciała niebieskiego

wydaie się w lunecie *np.* od prawey strony ku lewey, trzeba pamiętać że iest od lewey ku prawey.

462. *Luneta ziemiska czyli perspektywa.* Luneta ziemiska czyli perspektywa temi się tylko różni od poprzedzaiący iż w nięy przydane są dwie soczewki oczne, aby się obraz przedmiotu nie przewrócony wydawał. Wstawiaią soczewki do perspektywy ziemskię następującym sposobem: Damy że soczewki przedmiotowey C (*Figura 166*) długość ogniska iest 24 cale. Soczewek zaś ocznych D, K, L każdę ognisko iest 2 cale. Ustawić naprzód trzeba soczewki C i D w odległości od siebie na 26 calów podobnie iak w Lunecie Astronomicznę. Potem soczewka K powinna bydź oddalona od D na cztery cale i taką też trzeba dać odległość soczewki L od K. W tęy Lunecie uważaiąc tylko dwie oczne soczewki D, K, byłaby Lunetą Astronomiczną, w któręy przedmiotu AB obraz *ba* wydawałby się przewrócony, lecz za przydaniem trzecię soczewki L widzi oko obraz w takiem położeniu w iakiem iest przedmiot.

463. Stosunek obrazu do przedmiotu iest iak długość ogniska soczewki przedmiotowey do summy długości ognisk soczewek ocznych podzielonę przez liczbę 3. albo drugim sposobem: stosunek obrazu do przedmiotu, iak średnica soczewki przedmiotowey, do średnicy kółka świeżnego okazuiącego się na papierze, gdy perspektywa ku iakiemu przedmiotowi iest obróconą: podobnie iak w Lunecie Astronomicznę.

464. *Teleskop Newtona.* Teleskop Newtona składa się z dwóch zwierciadeł metalowych wklęsłego i płaskiego i z iednę soczewki ocznę. Robi się tym sposobem: w przezierniku EEDD (*Figura 167*) wstawia się zwierciadło metalowe



wklęsłe GH, naprzeciw którego jest zwierciadło płaskie KI także metalowe figury owalné: powinno być nachylone do osi zwierciadła GH na 25 stopni. Na boku przeziernika jest otwór LL, w który wstawia się soczewka oczna o wypukła. Zwierciadło płaskie KI, powinno być między zwierciadłem wklęsłym HG i jego ogniskiem F', w takiéj odległości, aby linia od środka zwierciadła płaskiego idąca do F', była równa długości ogniska soczewki ocznéj.

Niech naprzeciw tego teleskopu będzie przedmiot AB w znacznej odległości: promienie od niego idące odbiwszy się od zwierciadła wklęsłego HG, zeszyłyby się w ognisku F', i odmalaowałyby przedmiotu AB obraz przewrócony *ba.* lecz odbiwszy się znowu od zwierciadła płaskiego KI wystawiaią także obraz przewrócony *dc.* ponieważ zwierciadła płaskie nie odmieniaią kierunku promieni: obraz przewrócony *dc* jest w ognisku soczewki ocznéj o, przeto oko w miejscu O położone, widzi przedmiot AB w miejscu jego obrazu *dc.*

Nie wygodnie jest teleskopem Newtona szukać przedmiotu, ponieważ oko jest na boku: dla tego w takim teleskopie powinna być mała perspektywa o dwóch soczewkach ustawiona na wierzchu EE tak aby iéy oś była równoodległa od całego narzędzia, tą lunetą znalazłszy przedmiot na niebie, znajdziemy go i w teleskopie.

Ponieważ w teleskopie Newtona soczewka ozna jest na boku, przeto wygodnie nim uważać można ciała niebieskie w jakimkolwiek względem nas położeniu. Jeśli *np.* znajduią się nad głowami naszymi, teleskop wprowadzie weźmie położenie pionowe, ale oka kierunek zawsze będzie horyzontalny.

465. W Teleskopie Newtona stosunek obrazu do przedmiotu jest iak długość ogniska zwierciadła wklęsłego do długości ogniska soczewki ocznej.

466. *Teleskop Gregorego.* Teleskop Gregorego składa się z dwóch zwierciadeł wklęsłych tak ustawionych w przezierniku aby spólną oś miały, i ich ogniska w jedno miejsce przypadają. Wystawia go (*Oddział II. Tablica IX. Figura 168*) EDDD i-st przeziernik, w jednym iego końcu jest ustawione zwierciadło HG wklęsłe w środku otwór mające, w drugim końcu jest zwierciadło wklęsłe IK. Przy otworze większego zwierciadła jest iedna lub dwie soczewek ocznych. Niech będzie iaki przedmiot daleki AB, promienie od niego idące odbiwszy się od zwierciadła HG, zgromadzą się w iego ognisku, które razem jest ogniskiem zwierciadła IK, więc rozchodzące się promienie z iego ogniska pójdą po odbiciu się od zwierciadła IK równoodległe, przejdą przez otwór zwierciadła większego i odmalują za nim obraz przedmiotu, na który oko w punkcie O będące patrzy pod kątem MOm.

467. Stosunek obrazu do przedmiotu w Teleskopie Gregorego jest iak kwadrat z długości ogniska zwierciadła większego do iloczynu z długości ognisk zwierciadła mniejszego i soczewki ocznej. Niech np. długość ogniska zwierciadła większego będzie 12 calów, mniejszego calów dwa, a zaś długość ogniska soczewki ocznej cal 1. Gdybyśmy tylko uważali w Teleskopie zwierciadło większe i mniejsze, byłby stosunek obrazu do przedmiotu iak 12 : 2. Uważając zaś zwierciadło wielkie i soczewkę oczną, będzie stosunek obrazu do przedmiotu iak 12 : 1. Uważając zatem zwierciadło większe i z mniejszym i z soczewką oczną; będzie stosunek obrazu do przed-



miotu jak  $12 \times 12 : 2 \times 1$ , czyli jak kwadrat z długości ogniska zwierciadła większego do iloczynu z długości ognisk zwierciadła mniejszego i soczewki ocznej.

468. W teleskopach Newtona i Gregorego wiele światła ginie z przyczyny, iż zasłaniają przedmiot zwierciadła małe. Poprawił tę niedoskonałość *Jakób Le Maire* zrobiwszy Teleskop z jednego tylko zwierciadła wklęsłego i jednej soczewki ocznej. Figura 169 okazuje skład pomniejszonego teleskopu. W głębi przeziernika DDDD jest wielkie zwierciadło metalowe GH wklęsłe, przytwierdzone tak do boku przeziernika DD, iż za pomocą śruby I może się do niego przybliżać lub oddalać. Z pierwszym przeziernikiem złączony jest drugi EFD, przy jego otworze, jest mała rurka L w którą wstawia się soczewka oczna *mn*: ta rurka jest ruchoma, równie jak i zwierciadło wielkie GH. Oczywiście jest rzecz iż, kierując za pomocą śruby I, zwierciadłem wielkiem GH, można wszystkie promienie od jakiego przedmiotu padające na to zwierciadło, odbić ku soczewce ocznej *mn*. Jakoż, niech będzie przedmiot AB, promienie idące od niego wszystkie się odbijają od zwierciadła HG i wystawiają obraz w ognisku *ba* na który oko O przez soczewkę *mn* patrzy.

469. Stosunek obrazu do przedmiotu taki jest jak w teleskopie Newtona, tylko obraz wyraźniejszym się wydaje iż nie wiele promieni ginie.

470. Teleskop *Herszla* różni się od Teleskopu *Le Maire* samą tylko wielkością zwierciadła wklęsłego, i wygodniejszym ułożeniem części narzędzia. *Herszel* swoim teleskopem odkrył w roku 1781 nowego Planetę który od jego imie-

nia jest nazwany, i wiele innych wynalazków Astronomicznych.

471. *Soczewki Achromatyczne.* Promienie łamiące się w soczewkach rozdzielały się także na siedm pierwiastkowych kolorów, podobnie iak idąc przez pryzma: dla tego ieśli soczewki przedmiotowe mają znaczną obszerność; Lunety z nich ułożone okazują w obrazach kolory nakształt tęczy, stąd obraz przedmiotu nie wyraźnym się wydaie. Szukano sposobów zapobieżenia téy niedoskonałości. *Hugieniusz* radził dawać małą obszerność soczewkom przedmiotowym, ale przez to mało promieni wpadało. *Euler* zastanowiwszy się nad zbóceniem promieni pochodzącém od rozmaitego łamania się światła, iako też od kolistości soczewek, dochodził także sposobów poprawienia téy niedokładności łamania się światła. Uważał że to łamanie się w oku, dla tego nie sprawuje takich kolorów na błoncie siatkowéy iż w niem cztery razy łamią się promienie: 1. idąc z powietrza w błonkę rogową, 2. w humor wodnisty. 3. w humor kryształowy. 4. w humor szklanny. Dochodził zatém, czyliby nie można naśladować natury przez podobne ułożenie soczewek, iaki jest skład oka. Na ten koniec składał dwie soczewki i pomiędzy niemi wodę utrzymywał, ale zamiary iego były nadaremne: soczewki przedmiotowe podług tych zasad zrobione wcale się nie udały, ponieważ szkło i woda nie znaczną różnicę łamania się kolorowych promieni okazują.

Tym czasem *Dollond* Optyk Londyński korzystał z zamiarów *Eulera*: lecz zdawało się mu, iż łatwiey tego można dokazać łącząc szkła rozmaitey gęstości dla zrobienia soczewki przedmiotowéy, aniżeli łącząc szkło z wodą. Zrobił przeto soczewkę złożoną z dwóch szkieł odmiennéy



gęstości. Pierwsze było białe zwane pospolicie *flint glass*, drugie szkło pospolite zielone, zwane *crown-glasse*. Według doświadczeń *Dollonda* szkło *flint-glass* naybardziéy okazuje promienie kolorowe, a zatem łamanie się w niem promieni czerwonych, różni się bardzo od łamania się promieni fioletowych. Szkło zaś zielone *Crown-glasse* nieznaczną okazuje różnicę łamania się tych dwu gatunków promieni. Doszedłszy potem *Dollond* przez rozmaite doświadczenia że stosunek łamania się promieni w tych dwóch gatunków szkieł jest iak 3:2; zaczął robić soczewki przedmiotowe żadnych kolorów nie okazujące, które dla tego nazwał *Lalande* soczewkami *Achromatycznymi*. Na figurze 170 wystawiona jest soczewka achromatyczna z trzech soczewek złożona. Środkowa, jest wklęsło-wklęsła z *flint-flas*, dwie zaś inne są wypukło-wypukłe z *crown-glass* szkła zrobione. Może bydz soczewka achromatyczna zrobiona z dwóch szkieł; pierwsze *flint-glass* powinno bydz płasko-wskłęsłe, drugie *crown-glass*, wypukło-wypukłe.

Promienie światła idące od iakiego przedmiotu, wpadając na soczewkę wypukłą *Crown-glasse* rozchodzą się na promienie kolorowe, lecz przeszedłszy przez soczewkę *flint-glass* przestaną bydz kolorowymi.

472. *Mikroskopy*. Do uważania przedmiotów z blizka, i nie wielkich, służą soczewki małych ognisk nazwane *Mikroskopy*. Soczewki mające długość ogniska calów trzy albo kilka linii służą ku temu przedmiotowi. Przedmiot który *Mikroskopem* uważamy, powinien bydz oświecony od światła dziennego. Aby poznać w iakim jest stosunku o'raz do przedmiotu; trzeba patrzeć przez soczewkę mikroskopową na iaki przedmiot, i trzymać roztworzony cerkiel po-

między okiem i soczewką tak aby długość obrazu widzianego zmieściła się w roztwartości cerkla: przenieść tę długość na jaką linią, będzie stosunek obrazu do przedmiotu jak długość obrazu wyznaczona na linii do długości rzeczywistey przedmiotu.

473. Aby Mikroskop pojedynczy znacznie powiększał obraz przedmiotu małego, trzeba żeby ognisko mikroskopowey soczewki było bardzo krótkie, ale przez to samo używanie tego narzędzia staie się nie wygodne: bo trzymając soczewkę blisko przedmiotu, nie wiele promieni od niego wpadnie w oko, a zatem iego obraz ciemnym się okaże: wynaleziono zatem Mikroskop składany z kilku soczewek, które chociaż są dłuższego ogniska, sprawiają podobny skutek jak Mikroskop pojedynczy. Oprócz tego pole widzenia w Mikroskopie składanym jest większe jak w pojedynczym. *Oddział II. Tablica IX. Figura 171* wystawia układ soczewek w mikroskopie składanym. Soczewka przedmiotowa *c* jest krótszego ogniska *np.* 6 linii. *D* jest soczewka dłuższego ogniska *np.* 3 cala. Trzecia soczewka *F* powinna być krótszego ogniska od średniéy *D*, lecz dłuższego od soczewki *c* przedmiotowéy. Niech będzie przedmiot *AB* w większey trochę odległości jak jest ognisko soczewki *c* przedmiotowéy. Promienie rozchodzące się od wszystkich punktów tego przedmiotu jak *np.* *Ad*, *At*, *Bd*, *Be* okrywają całą soczewkę *c* i po złamaniu się zchodzą się w ognisku téy soczewki, potem rozchodzą się i okrywają soczewkę *D*, w któręy złamawszy się wystawiają w iéy ognisku obraz przedmiotu *AB* w położeniu przewróconém *ba* na który obraz patrzy oko przez soczewkę *F*, i widzi go pod kątem optycznym



*kO*h większym od kąta AOB pod którym widziałoby przedmiot patrząc nań gołym okiem.

Może być Mikroskop z dwóch tylko soczewek złożony *np.* z przedmiotowey *c* i oczney *D*. będzie wprowadzić obraz przedmiotu jaśniejszy okazywał, ale pole widzenia będzie mniejsze.

Mikroskop składany może być takim sposobem urządzony. Na postumencie HH (*Figura 172*) jest pręt metalowy LK złożony ze dwóch: jeden jest nieruchomy, drugi może być opuszczany i podnoszony za pomocą śruby przechodzącej przez N, i P. W blasze mosiężney O jest osadzony przeziernik, w którym ustawione są soczewki Mikroskopowe. Pod przedmiotową soczewką B jest tabliczka QM z otworem, na którym kładą się szklanne tabliczki z przedmiotami do ich uważania. Prócz tego jest zwierciadło oświecające światłem dziennym przedmiot od spodu, a zaś soczewka T oświecać będzie przedmiot od góry.

474. *Mikroskop Słoneczny.* Wynałazł to narzędzie *Liberkuin*. Części Mikroskopu znaczniejsze są: dwie soczewki wypukłe A, B (*Oddział II. Tablica IX. Figura 175*) i zwierciadło płaskie L. Aby użyć tego mikroskopu, trzeba mieć izbę ciemną: za okiennicą powinno być zwierciadło Z. W otwór okiennicy wprowadza się przeziernik i w nim jest soczewka B, druga soczewka A wprowadza się w inny przeziernik wsuwający się w pierwszy. Promienie od światła słonecznego padając na zwierciadło płaskie Z, po odbiciu się od niego wchodzi w soczewkę B w której złamawszy się, oświecają przedmiot *m* na tabliczce szklanej będący. Nareszcie przeszedłszy przez soczewkę A wystawiają obraz przedmiotu *W* tém większy, im odleglejsza jest ścia-

na lub tablica na której maluje się koło świetne z obrazem.

475. *Ciemnica (Camera obscura)*. Ciemnica może być troiakiem sposobem urządzona. 1. Najprościeyszą mieć będziesz, jeżeli w okiennicę ciemną izby wstawisz soczewkę wypukłą; trzymając na przeciw niej kartę białą obaczysz na niej obrazy domów, drzew i t. p. przedmiotów zewnątrz będących. 2. Ciemnica służąca do kopiowania takich przedmiotów, ma istotne dwie części, to jest zwierciadło płaskie ZW (*Figura 174*) i szkło wypukłe AB osadzone w przezierniku ABRO który się wsuwa w otwór RO. Osada RO wspiera się na czterech nogach tak długich jak dalekie jest szkła ognisko. Nogi OC, pL, nK; nm, są okryte sukrem albo ceratą. Na stoliku CLKm kładzie się papier biały. Chcący rysować budynek za pomocą tego narzędzia, wsadza głowę wewnątrz pod sukno, mając bacznąność na to, aby światło z boków wewnątrz narzędzia nie wchodziło: zwierciadło ZW na przeciw domu obraca, soczewkę AB albo do góry podnosi, albo też na dół póty opuszcza, póki się obraz domu na papierze w żywych kolorach nie odmaluje: prowadząc już linie po liniach na papierze będących, i dając też same kolory które widzi, odrysuje dom proporcjonalny podług prawideł optycznych.

Trzeci gatunek ciemnicy, jest skrzyneczka, w której zwierciadło ZW (*Figura 175*) nachylone jest do horyzontu na 45 stopni: na przeciw niego znajduje się szkło K wypukłe: na spodzie w skrzyneczce kładzione bywają różne rysunki, od tych odbite promienie padają na zwierciadło pod kątem 45 stopni ustawione, więc pod tymże kątem od niego odbite, przechodzą przez szkło K; w tém złamawszy się, wystawiają obraz przed-



miotu horyzontalnego w położeniu pionowém. Przedmiot powinien być oświecony; dla tego to narzędzie nazywaćby się powinno *Camera clara*.

476. Latarnia Czarno-xiężka wynaleziona przez X. Kircher Jezuitę, ma zwierciadło wklęsłe M (*Figura 176*) w jego ognisku stawia się kaganek albo lampka zapalona; przeto promienie z ogniska rozchodzące się po odbiciu się od zwierciadła idą równoodległe; przeszedłszy przez szkło wypukłe CD, zeydą się *np.* w miejscu O, z którego rozchodzą się; łamią się powtórnie w innéj soczewce wypuklejszój AB; i zgromadzią się w miejscu p: potem rozchodzą się i coraz większe koło świetne okazują. Zaczem gdy w miejscu o jest iaka figura na szklannój tafelce odmalowana; téj figury obraz wystawiony będzie w owém kole świetném. Latarnia Czarno-xiężka podobny skutek okazuje iak Mikroskop słoneczny.

477. *Polemoskop*. Wynalazcą Polemoskopu jest Heweliusz Gdańszczanin. Części tego narzędzia są następujące. Skrzyneczka kwadrato-wa DCEF (*Figura 177*) na iednym iéy boku jest horyzontalny przeziernik AB, w który wstawia się soczewka przedmiotowa: na drugim iéy boku jest inny przeziernik pionowy ME, w którym jest soczewka oczna: w skrzyneczkę wstawia się zwierciadło płaskie K pochylone na 45 stopni do horyzontu i obrócone do soczewki przedmiotowój i ocznej. Za pomocą tego narzędzia przedmiot będący na przeciw przeziernika AB odmaluje się w oku w miejscu M będącém. Podobny polemoskop robią z lunetek małych, dając w nich otwór na boku i w przezierniku ustawiając zwierciadło płaskie tak, aby promienie z boku idące odbi-

wszy się od zwierciadła wpadały w soczewkę oczną.

478. *Camera Lucida*. Wynalazcą tego narzędzia jest *Wollaston*, którego układ zasada się na następującem doświadczeniu. (*Oddział I. Tablica II. Figura 28*). Niech będą dwie tafelki szklane  $CA$ ,  $CB$  tak zetknięte, że czynią kąt  $BCA$  135 stopni: niech będzie przedmiot pionowy  $XZ$  od którego końców idące promienie równoodległe  $Xm$ ,  $Zw$  padają na tafelkę  $CA$  bardzo ukośnie, a zatem nie złamiają się tylko się odbijają od niej kierunkami równoodległemi  $mn$ ,  $wr$ , padając znowu zukośa na tafelkę  $BC$  odbijają się od niej kierunkami równoodległemi ku miejscu  $L$ , gdzie oko będące, widzi przedmiotu pionowego  $XZ$  obraz  $zx$  w położeniu horyzontalnym.

Z tego doświadczenia zrobiono następujące narzędzie służące do kopiowania rozmaitych przedmiotów (*Oddział I. Tablica II. Figura 29*). Jest graniastosłup szklany  $ABCD$ , którego kąt  $A$  jest prosty, kąt  $C$  czyni stopni 135. Kąty zaś  $B$ , i  $D$  mają po  $17\frac{1}{2}$  stopni. Od przedmiotu iakiego idący promień  $Pm$ , nie przejdzie przez graniastosłup, ale się odbije od jego ściany  $CB$  i pójdzie kierunkiem  $mn$ , odbiwszy się znowu od ściany  $DC$  wyjdzie z graniastosłupa kierunkiem  $nO$ , oko zatem w miejscu  $O$  będące, widzi przedmiotu  $P$  obraz kierunkiem  $On$  na płaszczyźnie iakiej horyzontalnej.