

czas wszystkie promienie na zwierciadło padające odbijają się temi samemi kierunkami któremi wpadały; wpadają zaś pod kątem prostym, więc się pod takim odbijają. I tak oko w tém położeniu na przeciw zwierciadła wklęsłego będące, widzieć będzie obraz swój ale bardzo nie wyraźnie i po całej rozciągłości zwierciadła.

423. *Skutki zwierciadeł cylindrowych i t. p.* Zwierciadła cylindrowe uważane w podłuż, mogą się brać za zwierciadła płaskie, uważane zaś co do szerokości, są zwierciadłami wypukłemi. A że płaskie zwierciadła wystawiają obraz takię wielkości iak przedmiot, a zaś wypukłe zwierciadła mniejszy obraz wystawiają a niżeli jest przedmiot; więc zwierciadło cylindrowe szerokość przedmiotu wystawiać będzie mniejszą, a długość taką iaka jest przedmiot.

Zwierciadła ostrokręgowe czyli konieczne wystawiają obrazy ciał na swym wierzchołku (*Oddział II. Tablica VIII. Figura 139*). Niech na zwierciadło konieczne ABC padną promienie, będzie kąt wpadania BED równy kątowi odbicia OEA czyli promień DE pójdzie do O: toż rozumieć trzeba o wszelkich promieniach dookoła padających na to zwierciadło. Podobnie odbijają się promienie do góry i w zwierciadłach piramidalnych.

§ 58. O Świetle słamaném:

424. Światło idąc przez ciała przezroczyste zbacza od swojej drogi. Niech będzie skrzynka ABCDEHFG (*Oddział II. Tablica VIII. Figura 140*) mająca boki szklanne, a zaś bok iey ABCD drewniany i w nim dwa szkła są osadzone Z, S: jedno wypukłe, drugie wklęsłe. Nalejemy w tę skrzynkę wody i przepuszczamy promie-

promienie różnemi kierunkami przez iéy boki, postrzeżemy że odmieniałą swoje kierunki. To zbaczanie promieni światła od pierwszego kierunku zowie się iego łamaniem. Łamanie się światła doświadczać można w różnych cieczach, nalewając niemi wzmiankowaną skrzynkę.

Mając sześcian ze szkła wyrobiony można okazać łamanie się promieni takim sposobem. Trzeba dwie deszczułki AB, DB (*Figura 141*) tak spoić aby kąt *abd* był prosty: w deszczułce AB powinna być dziureczka O: postawiwszy ie naprzeciw otworu w okiennicy zrobionego tak, aby promień przeszedłszy przez O padał na BD, trzeba sześcian szklanny wstawić między deszczułki aby iego boki dotykały się boków AB, BD. Jeżeli przed włożeniem sześcianu szklanego padał promień na M, po przeysciu przez sześcian padnie na N. Lecz linia BN, krótsza iest od BM, więc promień z ukosa padając na szkło, nachylił się ku prostopadłéy *ab*. Zamiast sześcianu szklanego można użyć flaszki graniastéy nalanéy wodą lub jaką inną cieczą.

425. Jeżeli promienie idą ze środka gęstszego w rzadszy, łamią się oddalając się od prostopadłéy. W deszczułce BD (*Figura 141*) na punkcie N zrobiwszy dziurkę, od O przez N prowadzić linią prostą ONG. Promień przez sześcian szklanny, między dwiema temi deszczułkami wstawiony, przeszedłszy, nie póydzie po linii prostéy do G, ale odeydzie do H więc się od prostopadłéy CS oddalił.

426. Z łamania się promieni w przeysciu ze środka rzadszego w gęstszy, wniesć potrzeba że słońce przed wschodem i po zachodzie widzimy na horyzoncie, lubo rzeczywiście iest pod nim. Ziemia nasza oblana iest powietrzem, którego części bliższe ziemi, są gęstsze, a dalsze

od niéy, rzadsze. Zaczém promienie od słońca idące w powietrze, nachylaia się tém bardziéy, im przez gęstszą iego warsztę przechodzą, nareszcie w oko wpadaia i słońce nam wystawia. Niech przed wschodem będzie słońce na S. (*Figura 142*) promienie od niego idąc przez powietrze i łamiać się, póyda kierunkiem $SBbeA$, a zatém z mieysca ziemi A widziéć będziemy słońce w mieyscu I, czyli wschodzące, chociaź iego wschód rzeczywisty prawie o pół godziny późniéy następuje. Podobnie po zachodzie słońca ieszcze ie widzimy przez pół godziny na horyzoncie.

427. Niech na figurze 143 będzie szkło zakończone powierzchniami płaskimi CM, DW, promienie z punktów A, B idące zeszyby się w punkcie n gdyby nie środkowało szkło, po złamaniu się w niem zeyda się w punkcie R.

428. Niech będzie (*Figura 144*) środek gęstszы zakończony powierzchniami płaskimi AG, IH, promienie rozchodzące się z punktu N zabrałyby mieysce IH, dla złamania się zaś w środku gęstszym zabiorą *ih* mnieysze mieysce.

429. Promienie równoodległe, schodzące się i rozchodzące idąc przez środek gęstszы wypukły, wszystkie się schodzą, przechodząc zaś przez środek gęstszы wklęsły, wszystkie się rozchodzą, co doświadczeniem okazać można.

430. Niech będzie X (*Oddział II. Tablica VIII. Figura 145*) środek gęstszы *np.* woda, Z, środek rzadszy *np.* powietrze. Linia EF wystawia powierzchnią oddzielaiącą dwa te środki, na którą promień światła Ac pada ukośnie, wszedłszy w wodę nie póydzie kierunkiem cD czyniającym linią prostą z piérwszym kierunkiem Ac, lecz weźmie kierunek linii cB. Przez punkt c poprowadźmy prostopadłą NcM, kąt AcN na-

zywa się kątem wpadania, a kąt BcM jest kątem złamania.

431. Promienie idące przez środek zakończony powierzchniami równoodległymi, zachowują taki kierunek po wyjściu z tego środka, jakim w niego wpadały: np. jest środek gęstszy X (Figura 146) zakończony powierzchniami równoodległymi $l'E$, LH , promień wpada kierunkiem AC , wychodzi ze środka gęstszego kierunkiem BG . i jest AC równoodległy od BG .

432. Jeśli promień wpada prostopadle do powierzchni środka, nie nastąpi żadne złamanie. Niech ES (Figura 147) oddziela środek radszy Z od środka X gęstszego: promień wpada kierunkiem VM , pójdzie dalej w środku gęstszym kierunkiem MY bez złamania.

433. Kiy prosty PQf (Figura 147) zanurzony częścią swoją z ukosa w wodę, zdaie się być złamanym. Mieysce wody T zdaie się być wyższe np. w punkcie f ; jeśli oko w punkcie P znajduie się.

434. Jeśli promień światła ukośnie bardzo pada na powierzchnię środka łamiącego, na ten czas nie przejdzie przezeń, ale się odbiie od iego powierzchni, czyniąc kąt wpadania równy kątowi odbicia.

435. Jeśli światło wpada z powietrza w szkło będzie kąt wpadania do kąta złamania iak 3 do 2. albo raczey wstawy kątów wpadania i złamania są do siebie w takim stosunku. Między powietrzem i wodą stosunek ten, iest iak 4:3.

436. Niech będą Z , X (Figura 148) środki oddzielone powierzchnią kolistą MBb . Wystawmy że środek Z iest rzadszy, a zaś X iest gęstszy, promienie równoodległe NM , AB , ab po złamaniu się, zeydą się w punkcie D . Uważamy to łamanie się w szkłe.

437. Szkło jest gęstsze od powietrza, więc w niem hardziéy łamać się będą promienie światła aniżeli w powietrzu. Zastanówmy się nad łamaniem się światła w szkłe zakończoném powierzchnią kolistą, takie szkło zowie się Soczewką (*Lens*). Soczewki są 1. wypukłe z obudwu stron: 2. płasko wypukłe: 3. wklęsłe z obudwu stron: 4. płasko wklęsłe: 5. wypukło wklęsłe. W każdéy soczewce linia prostopadła do obudwu iéy wierzchów zowie się osią soczewki.

438. Soczewki wypukłe zgromadzaia promienie światła w ieden punkt: trzymaiąc soczewkę na przeciw światła, promienie przeszedłszy przez nią zbieraią się w iedno mieysce czyniać kółko świetne nazwane ogniskiem. Ognisko soczewki wypukłéy z obu stron iest tak oddalone od niéy, iaka iest długość promienia kuli któręy soczewka iest częścią. Soczewka zaś płasko-wypukła zgromadza promienie w odległości równéy średnicy kuli któręy iest częścią.

439. Soczewki wklęsłe nie zgromadzaia promieni światła, ale ie rozrzucaia, czyli podobny skutek czynia iaki zwierciadła wypukłe: o czém przekonać się można trzymaiąc soczewkę na przeciw światła słonecznego.

440. Promienie światła padaiące na soczewkę, dwa razy się łamią, raz wchodząc w soczewkę, drugi raz z niéy wychodząc. Niech będzie soczewka *de* (*Oddział II. Tablica VIII. Figura 149*) na przeciwko niéy przedmiot *Ad*. Promienie równoodległe *bd*, *be*, po dwoistém złamaniu się w soczewce *de* zgromadza się w punkcie *f*: to iest w ognisku promieni równoodległych. Promienie schodzące się *Ad*, *ae* zeszyłyby się w punkcie *g*, gdyby nie środkowaia soczewka; po dwoistém w niéy złamaniu się zeydą się w punkcie *h* czyniać kąt większy aniżeli *g*.

Promienie rozchodzące się *cd*, *ce*, rozchodziłyby się coraz bardziej bez soczewki, złamawszy się zaś w niej, zgromadzą się w punkcie *g*. Część zatem przedmiotu *cc*, widziałoby oko w punkcie *g* położone pod kątem optycznym czyli kątem wielkości całego przedmiotu: zostające zaś oko w punkcie *f*. to jest w ognisku promieni równo-odległych, widziałoby przedmiot *Aa* pod kątem optycznym *dfe* daleko większym aniżeli jest kąt *g*.

441. Obraz przedmiotu wydaje się za soczewką w większej odległości aniżeli jest przedmiot, bo promienie rozchodzą się od wszystkich punktów przedmiotu, po złamaniu zaś, mniej rozchodzić się będą: przeto ich mniemane ognisko będzie dalsze.

442. Trzymając soczewkę wypukłą blisko przedmiotu, obraz jego nie będzie powiększony, dopiero się powiększa gdy jest cokolwiek dalej, i między soczewką a ogniskiem promieni równo-odległych. Jeżeli zaś przedmiot jest położony za ogniskiem soczewki, na ten czas jego obraz jest w położeniu przewróconym. Niech będzie (*Figura 150*). Soczewka *mn* której ognisko *C*, za niem jest przedmiot *AB*, od końców tego przedmiotu *A* i *B* ostrokąci świetne promieni *An*, *Bm* przecinaia się w ognisku soczewki *C*, potem idą przez soczewkę *mn* i malują przedmiotu *AB* obraz *ba* w położeniu przewróconym.

443. Częstoć soczewka nieforemny obraz przedmiotu wystawia, kiedy jest bardzo wypukła, bo w takim razie łamanie się promieni nie jednakowe będzie we wszystkich punktach wierzchu soczewki, do tego różne punkta przedmiotu nie w iednej są odległości od tego wierzchu. Przeto kolistość soczewek przyczyną jest iż promienie nie zbierają się w iednym punkcie. To

oddalenie się promieni złamanych od wspólnego ogniska, pochodzące od krzywizny soczewki, zowie się *złoczeniem krzywizny*.

Ponieważ promienie idące przez soczewkę blisko jej brzegów nie schodzą się w jedno miejsce z promieniami idącymi koło osi soczewki; przeto te brzegi zasłonić można dla tego, aby tylko promienie koło osi soczewki idące zbierały się w jej ognisku a tém samym jaśniejszy i foremniejszy obraz przedmiotu malowały.

444. Soczewki wklęsłe nie zgromadzaia promieni, i wystawiają obraz przedmiotu mniejszy. I tak promienie Ad , Be , (*Oddział II. Tablica VIII. Figura 151*) idące od końców przedmiotu AB , bez środkiem soczewki zgromadziłyby się w punkcie D : po dwoistém zaś w niej złamaniu zeydą się w punkcie F : przeto oko widzi obraz przedmiotu pod kątem optycznym aFb , mniejszym od kąta ADB , pod którym widziałyby nie używając soczewki. Może się wprawdzie zdarzyć że promienie po pierwszém złamaniu w punktach d , e , uczynią kąt większy, lecz za drugiem złamaniem w punktach s . g. oddalając się od prostopadłej, póyda kierunkami czyniącemi kąt mniejszy.

Soczewki wklęsłe wystawiają obraz przedmiotu bliżej oka. Sądzimy o odległości przedmiotu podług promieni rozchodzących się od wszystkich punktów przedmiotu. Niech będzie punkt świecący A (*Figura 152*) promienie rozchodzące się Ab , Ab , po pierwszém złamaniu póyda kierunkami be , be , wychodząc z soczewki, oddalą się od prostopadłych i póyda kierunkami ed , ed . Oko zatem w miejscu dd będące naznaczy w punkcie a niemięane ognisko rozchodzących się promieni, czyli, w tym punkcie widzieć będzie obraz przedmiotu.

445. Rzecz jest oczywista, iżbyśmy żadnych przedmiotów nie widzieli, gdyby promienie światła od nich idące nie wpadały w oczy nasze: łatwo się o tём przekonamy uważając iakim odmiannom podpadaia promienie wchodzące w części oka. Dajmy że Z jest oko (*Oddział II. Tablica VIII. Figura 153*) na przeciw niego stoi przedmiot AC. Promienie od punktów tego przedmiotu rozchodzą się na wszystkie strony: z tych te tylko uważać będziemy, które się dostaia do oka: i lubo od iednego punktu przedmiotu np. B. znaczna liczba promieni wpada w oko, uważać tylko będziemy trzy promienie BD, BE, BF.

Promień BD padaiąc prostopadle na powierzchnia oka EDF idzie z powietrza w humor wodnisty nie łamiąc się, aż do punktu H, gdzie także będąc prostopadłym do powierzchni humoru kryształowego, póydzie dalej nie łamiąc się, aż do punktu M, gdzie znowu będąc prostopadłym do powierzchni humoru szklanego, póydzie pierwszym swoim kierunkiem, aż do punktu O błonki siatkowey. Lecz promień BE padaiąc ukośnie z powietrza na powierzchnia humoru wodnisteo EDF, złamie się przez nachylenie ku prostopadłey, dając po tём złamaniu do punktu G powierzchni humoru kryształowego, tam ieszcze się bardziéy zbliży ku prostopadłey, potem wchodząc w humor rzadszy to jest szklanny oddali się od prostopadłey, i z promieniem BDO zeydzie się w punkcie O na błonce siatkowey. Podobnymże sposobem dąży promień BF do punktu O. Podobnie promienie rozchodzące się z punktów A i C, po złamaniu się w humorach oka zeydą się w punktach X, Y.

446. Wystawia się zatem obraz przedmiotu w głębi oka w położeniu przewróconém, a

widzimy przedmiot w położeniu takim w jakim jest w rzeczy samej, dla tego, że promień nasz oczny idzie po linii prostej; a zatem promienie idące od wierzchu przedmiotu i malujące jego obraz na dole w głębi oka, odsyłamy po tej samej linii prostej, do wierzchu, a zaś promienie od dołu przedmiotu wpadające w oko i czyniące wrażenie w głębi jego u góry; odsyłamy także po tej samej linii do dołu, więc przedmiot wydaje się w takim położeniu w jakim jest.

447. Malowanie się obrazu przedmiotu w oku w położeniu przewróconem można tak okazać. Jest kulka drewniana AB (*Figura 154*) przy C jest otwór okrągły, w który wstawia się soczewka wypukła mająca wyobrażać humor kryształowy oka. Z drugiej strony jest także otwór HI w którym jest rurka KHLI, w tę wchodzi inna ruchoma DEGF, jeden otwór tej rurki EG zasłonięty jest papierem białym zmaczanym w oliwie, który wystawia błonkę siatkową na której malują się obrazy przedmiotów. Obróciwszy to narzędzie otworem C ku jakiemu przedmiotowi, trzeba wsuwać rurkę DEGF dopóty, póki oko naturalne patrzące przez otwór DF, nie obaczy obrazu przedmiotu wystawionego na papierze EG w położeniu przewróconem.

Można też samo doświadczenie okazać wstawiając świeże oko cięte lub wołowe w otwór okiennicy izby ciemnej, i uważając jak się malują obrazy przedmiotów na błonie siatkowej.

448. Niedoskonałość oczów ludzkich jest, kiedy są albo bardzo płaskie, albo nadto wypukłe. Mający oczy nadto płaskie zowią się *presbytae*, jak pospolicie ludzie w wieku podeszłym; mający zaś oczy nadto wypukłe zowią się *myopes*: pierwsze oczy daleki przedmiot lepiej rozeznają.

waia, drugie bliższy. Na poprawienie niedoskonałości oczów płaskich używa się pospolicie soczewek wypukłych, poprawia się zaś niedoskonałość oka za nadto wypukłego soczewką wklęsłą. Może wreszcie niedoskonałość oczów zależeć od różney gęstości humorów które ie składają, a zatem chociaż nie zdają się bydź płaskie lub wypukłe, potrzebuia dla wzmocnienia, soczewek czyli okularów wypukłych lub wklęsłych.

449. Światło idąc przez środki rozmaitey gęstości, i łamiąc się w nich okazuje się ieszcze w rozmaitych kolorach. Przez rurę TS (*Oddział II. Tablica VIII. Figura 155*) osadzoną w okiennicy wpuśćmy do izby ciemney promień słoneczny SI, robi on na przeciwny ścianie kółko świetne takiegoż koloru iak słońce. Ale iesli przepuścimy ten promień przez pryzma szklanne SPD, na ten czas po złamaniu się w niem póydzie kierunkiem prawie poziomym PMN i następujące widoki okaże. 1. Rozszerzywszy się, odmaluje na płaszczyźnie LK obraz podługowaty MN, po obudwu końcach M, N zaokrąglony i którego dwa inne boki czynią prawie linie proste. 2. Szerokość tego obrazu równa iest średnicy kółka świetnego, które promień słoneczny, nie łamiąc się ieszcze w pryzmacie odmalował w mieyscu I: stąd wniesć potrzeba, że promień po złamaniu, w iedną się tylko stronę rozszerzył. 3. To złamane światło wydaie się w siedmiu kolorach podobnie iak i obraz MN z nich uformowany. Kolory te następującym idą porządkiem, zaczynaiąc od N do M, czerwony, pomarańczowy, żółty, zielony, błękitny, niebieski, fioletowy. Z tego doświadczenia wniesć można, że światło złożone iest z części wcale od siebie odmiennych: bo naprzód, nie wszystkie promie-

nie równo się łamią, powtórę siedm kolorów okazują. Nie można zaś powiedzieć, aby różność łamania się promieni, iako też ich kolorów, nie była właściwa promieniom światła, lecz tylko zależała od łamania się ich w pryzmacie: bo jeśli promienie złamane w iednym pryzmacie przepuścimy ieszcze przez drugie, którego oś AB (*Figura 156*) czyni z osią pierwszego pryzmatu kąt prosty; na ten czas promienie drugi raz złamawszy się, nie odmalują obrazu słońca kwadratowego Mm, Nn iakby powinny, dla tego że osie pryzmatów czynią kąt prosty; lecz uformują obraz podobny pierwszemu, co do szerokości i ułożenia kolorów, z tą różnicą że iest pochyłony iak wystawie MN. Pochylenie tego obrazu pochodzi stąd, iż promienie złamane w pierwszym pryzmacie, ieszcze się bardziéy łamią w drugim.

450. Chcąc doświadczyć w szczególności każdego kolorowego promienia, trzeba go osobno przepuszczać przez dziurkę w tablicy zrobioną. Ale promienie złamane w pryzmacie, formują kółka kolorowe zachodzące iedne na drugie, iak okazuje *Figura 157*, więc trudno iest każdy oddzielnie przepuścić. Można wszelako zapobiedz temu następującém doświadczeniem. Złamawszy promień światła pryzmatem SVT, (*Figura 158*) przedzielimy go dwiema tablicami PQ, pq, w każdéy tablicy iest małeńka dziurka X, x. Za tablicą pq iest drugie pryzma stv, ustawione w takim położeniu iak pierwsze. Wykręcając pierwsze pryzma SVT koło iego osi, i przepuszczając wszystkie promienie złamane przez dziurki X, x, i przez pryzma stv, odmaluje się tyle kółek kolorowych na karcie Yy, ile przepuszczonych będzie promieni: postrzeżemy iż kółko żółtego koloru wyższe miejsce weźmie, ani-

żeli czerwone, zielone wyżey niż żółte, i tak daley, aż do końca fioletowego, które naywyższe miejsce zabierze. Promienie zatém w tém drugim pryzmacie złamały się w takim stosunku iak w pierwszym.

451. Jeżeli promień złamany w pryzmacie odbiemy rozmaitemi zwierciadłami, te nie odmienia ani iego kolorów, ani ich położenia względnego. I tak, od płaskiego zwierciadła tak się odbiia, iak wpadły. Zwierciadło wypukłe osłabi natężenie kolorów powiększając obraz. Zwierciadło wklęsłe pomniejszy obraz aż do swego ogniska, potém przewróci obraz kolorów, ieśli ie zbierać będziemy w większey odległości iak iest ognisko, i coraz daley ich żywość umniejszać będzie. Zwierciadło cylindrowe obraz kolorów w postaci tęczy wystawi. Lecz w tych wszystkich odmianach zostaną te same kolory, i zawsze swe położenie względne zachowywać będą.

452. Promienie naybardziéy łamiące się, nayprędzey się odbiiaią. I tak przepuściwszy promień światła przez bok KI (*Figura 159*) pryzmatu, aby promień TM czynił z iego podstawą IL kąt TMI około 50 stopni; ten promień nieznacznie się złamie wpadając na powierzchnię KI. Ale wychodząc z punktu M odmaluje obraz kolorowy na karcie NN: druga część promienia odbiie się kierunkiem MO: w punkcie O ustawić trzeba drugie pryzma TXV, którego kąt X łamiący promienie powinien mieć przynajmniej 55 stopni: ta część światła złamawszy się w tém pryzmacie, odmaluje drugi obraz kolorowy na karcie PP. Obracając pierwsze pryzma LKI koło iego osi tak, aby promień wpadający TM czynił z iego podstawą LI kąt około 45 stopni, światło pierwszego obrazu QRS zacznie się od-

biała na drugie pryzma: ale najpierw odbija się promienie Q fioletowe i błękitne i przeszedłszy przez drugie pryzma, pomnożą jasność tychże samych w drugim obrazie *qrs*. Potem z obrazu *QRS* znikną promienie zielone, żółte, pomarańczowe: a na ostatku odbiją się promienie czerwone. Zatem te promienie najprędzej się odbijają, które się najbardziej łamią.

455. Doświadczać jeszcze trzeba w szczególności każdego promienia kolorowego: obierzmy *np.* czerwony, który, będąc pierwszy, łatwiej może być od innych oddzielony: przepuścimy naprzód ten promień przez kąs pryzmatu, wyobrazi się on po złamaniu okrągły i iedenostajnego koloru: bo wszystkie jego cząstki iako ieden kolor składające, równie się łamią: inne zaś jest łamanie się promienia słonecznego: powtóre przepuścimy ten promień przez soczewkę mającą długość ogniska siedm lub ośm calów. Zgromadzą się w ognisku i uformują dwa ostrokręgi świetne stykające się wierzchołkami, które zachowają jednakowy kolor w całej swęj rozległości: A zatem zgęszczenie i rozrzedzanie nie czyni w kolorze odmiany: potrzebie, trzymamy naprzeciw tego promienia iakie szkło grube innego koloru: jeżeli ten promień nie przejdzie przez szkło, odmaluje na niem kolor czerwony: ieśli zaś iaka jego część przejdzie przez szkło, zachowa także swój właściwy kolor. Niech nakoniec ten promień pada na ciała rozmaitych kolorów: iaką tylko ich część oświeci, ta wydawać się będzie czerwonego koloru.

454. Promienie od słońca idące zdają się być koloru białego, przepuściwszy je przez pryzma, rozdzielamy na siedm pierwiastkowych promieni odmiennych kolorów: zebrawszy je znowu przez soczewkę wypukłą przywracamy im ko-

lor biały. Z tych doświadczeń wniesć można, że mieszanina różnych kolorów sprawia kolor biały. I to jeszcze uważać należy, że do zrobienia białości zupełnej, nie koniecznie trzeba mieszać wszystkie kolory, które widzimy w rozebranych promieniach światła: białosc bowiem promieni słonecznych nie jest zupełna, okazuje się w niej żółty kolor, który oddzieliwszy, białosc ich zupełnie się wyda: czyli, białosc pochodzi od proporcjonalnej mieszaniny czterech lub pięciu kolorów.

Pierwotne kolory wydaia także przez mieszanie rozmaite kolory: czasem z téj mieszaniny wypada kolor podobny do pierwiastkowego. I tak kolor czerwony złączony z żółtym wyda pomarańczowy: żółty i błękitny wydaie zielony; błękitny i fioletowy wyda niebieski: z tego iednak nie można wnosić iakoby kolory czerwony, żółty i błękitny były tylko pierwiastkowe: okazuje bowiem doświadczenie, że i inne cztery kolory są także pierwiastkowe. Do izby ciemnej wpuścić trzeba dwoma otworami R, T. (*Oddział II. Tablica IX. Figura 160*) promienienie słoneczne, zbierać ie potem soczewkami L, l. za którymi są dwa pryzmata G, g, w przewróconém położeniu, iak wystawia figura. Za niemi stoi tablica AB z dwiema dziurkami C, D. Wykręcając pryzmata G, g, i odmienając względem nich położenie tablicy AB, i karty białej EE zgromadzić można w iedno miejsce, 1. z obrazu C kolor czerwony, z obrazu D kolor żółty, 2. z iednego obrazu kolor żółty z drugiego błękitny. 3. Z iednego błękitny z drugiego fioletowy: w pierwszym razie na karcie EE wydawać się będzie w miejscu F kolor pomarańczowy: za drugim zmieszaniem, zielony: za trzecim, niebieski. Nakoniec poiedynczo przepuścić promień poma-

rańczowy, zielony, i niebieski, patrzeć na te kolory przez inne pryzma, każdy kolor pochodzący od złamania się w jednym pryzmacie będzie iednostayny i zabierze miejsce okrągłe. Kolory zaś pochodzące z mieszaniny promieni ze dwóch pryzmatów, wydawać się będą, patrząc na nie przez inne pryzma, figury owalnćy i ieden kolor na drugi zachodzić będzie, chociaż gołym okiem patrząc na nie, wydawać się będą iednostaynego koloru. Siedm zatćm iest kolorów pierwotnych, chociaż niektóre z nich można udawać mieszaniną.

455. Widzieliśmy że promienie światła mają kolory sobie właściwe, i które żadnym sposobem odmienione bydz nie mogą. Lecz kolory innych ciał nie są tak trwałe: nikną one z czasem, odmieniają się podług rozmaitego położenia ciał, i układu ich powierzchni, albo nawet podług rozmaitego ułożenia cząstek, z których się ciała składają.

Rozbierzmy pryzmatem promienie słońca wpuszczone do izby ciemnćy, i te kolorowe promienie niech padaią na ciała rozmaitych kolorów: te wydawać się będą w takich kolorach w iakich promienie na nie padaią. Jeżeli ciało takiegoż iest koloru iakiego promień nań padaiący, na ten czas okaże się koloru iasniejszego: gdy zaś np. ciało iest koloru zielonego a puszczaemy nań promień czerwony; wydawać się będzie ciemno-czerwone: puściwszy zaś promień czerwony na ciało takiegoż koloru, okaże się iasno-czerwonego koloru. Z tego doświadczenia okazuje się, że ciało w takich kolorach wydać się w iakich kolorach odbiia promienie.

Z pomiędzy promieni nie odbitych od ciała, iedne przechodzą przez jego pory, gdzie po różnych odbiciach i złamaniach, łączą się nare-

szcie z pierwotnemi cząstkami tego ciała, i tak połączone udzielają mu ciepła. Dla tego ciało tém prędzay się rozgrzewa, im mnię odbija promieni. I tak ciało białe, które prawie odbija wszystkie promienie oświecające ie, najpóźnię ze wszystkich innych ciał ogrzane bydź może: gdy przeciwnie ciało czarne, w które wszystkie prawie wchodzi promienie, ponieważ ich bardzo mało odbija, prędzay może bydź ogrzane aniżeli ciała innych kolorów.

Łatwo promienie przechodzą przez ciała, ieśli te są złożone z warstw ciekłych i przezroczystych. Dla tego to ciała przezroczyste wydają się bydź rozmaitych kolorów, podług promieni odbitych lub w nich złamanych przez które ie widzimy.

Kiedy słońce iest blisko Horyzontu, iako to po wschodzie, lub przy zachodzie, cienie od ciał rzucane są kolorowe: ieśli przypadają na płaszczyznę białą, są iasno-błękitnego koloru. Płaszczyzna na którą cień pada, iako to ziemia, oświecona iest od promieni słońca, i od błękitnych promieni atmosfery: lecz promienie słoneczne pochłonięte są lub odbite od ciał nieprzezroczystych po wschodzie lub przy zachodzie słońca; a zatém na ziemię padają promienie od atmosfery, to iest błękitnego koloru.

Plomień palącego się spirytusu winnego lub oliwy, formuje także cień odmiennego koloru.

456. *Wykład tęczy na niebie.* Tęcza którą na niebie postrzegamy, pochodzi od łamania się promieni światła w kroplach wody zawieszonych w powietrzu. Pospolicie widzimy dwie tęcze iedną wewnętrzną w żywszych kolorach, drugą zewnętrzną w słabszych. W tęczy wewnętrznej porządek kolorów iest następujący, zaczynając od dołu, rozeznaiemy naprzód kolor fio-

letowy, potem niebieski, błękitny, zielony, żółty, pomarańczowy i czerwony. W tęczy zewnętrzny kolory idą przeciwnym porządkiem, zaczynając znowu od dołu, będzie naprzód kolor czerwony, potem pomarańczowy, żółty, zielony, błękitny, niebieski i fioletowy.

Dla łatwiejszego wyłożenia formowania się tęczy, daymy że wisząc szklanne galki nalane wodą *stD* (*Figura 161*) i *Gds* (*Figura 162*) wyobrażają dwie krople wody. Promień światła *Ss* (*Figura 161*) padając ukośnie na kroplę wody w punkcie *s*, nie pójdzie pierwszym swym kierunkiem do *F*, ale się złamie przybliżając się do prostopadłej *pC* i odejdzie kierunkiem *st*; w punkcie *t* odbije się od nieprzenikliwej cząstki kropli wody, zachowując kąt odbicia równy kątowi wpadania i pójdzie kierunkiem *te*: z punktu *e* wychodząc w środek rzadszy, to jest z wody w powietrze, złamie się drugi raz oddalając się od prostopadłej *pC*; lecz że ten promień światła, iakożkolwiek jest szczupły, składa się z różnych promieni niejednakowo łamiących się, przeto promień fioletowy, z pomiędzy innych najbardziej się łamiący, oddali się ku punktowi *B*, a zaś czerwony promień, najmniej łamiący się pójdzie do punktu *O*. Jeżeli więc oko jest w punkcie *O*, tedy promień słoneczny *Ss* po pierwszym złamaniu się w punkcie *s*, i odbiciu w punkcie *t*, i po drugim złamaniu się w punkcie *e*, jeżeli wpada w oko kierunkiem linii *eO* czyniący z promieniem słonecznym *Ss* kąt *SFO* 42 stopni i 2 minuty; na ten czas oko widzieć będzie kolor czerwony kierunkiem *Or*. Jeżeli oko podnosi się do punktu *B* tak, aby promień do niego wpadający, czynił z promieniem słońca *Ss* kąt 40 stopni i minut 17, widzieć będzie w tem podnoszeniu się następnie siedm kolorów

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 napelnione 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 drugiey wklęsłej przez którą oko patrzy i ta zowie się soczewką oczną. Dwie te soczewki tak ustawić trzeba żeby spólną oś miały i żeby ognisko soczewki przedmiotowey schodziło się w ieden punkt z mniemanem ogniskiem soczewki oczney: jeśli 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