

*Przelewanie się wody z morza na ląd przez  
Atmosferę: początek źródeł i rzek.*

93. Przez ciepło i siłę rozpuszczającą powietrza, Atmosfera usługuje najwালniejszym na ziemi dziełom przyrodzenia. Przez nią woda podniesiona z morza, pompuje się, dystylluje, cedzi i na wodę słodką się przemienia; poczem w deszczach, rosach, śniegach, zgoła we wszystkich wodnistych tworach przelewa się do lądu. Tam rozliczne ziemi, zwierząt, i roślin zaspokoiwszy potrzeby, wreszcie zebrana przez góry w źródłach, potokach, strumykach, przez połączenie się tych, zgromadza się w rzekach, które ją odnoszą i powracają morzu. Widzimy więc bezprzerwane krążenie wody z morza do Atmosfery, z Atmosfery do lądu, z lądu do morza: i jako krążenie krwi w zwierzętach, tak to krążenie ciągle wilgoci, jest istotnym ruchem utrzymującym wszystko, cokolwiek żyje na ziemi. Bez tego ruchu planeta nasz z żyjącymi na nim stworzeniami wieczną dotknięty posuszą, zamieniłby się na siedlisko śmierci i spustoszenia. Postać chropawa ziemi, wzniesione nad jej powierzchnią, rozsypane po lądzie, albo pasmem ciągnące się góry, są istotnem do tego działania narzędziem; bo są jak łonem, w którem się rozpuszczone w powietrzu wody najwięcej i prawie zawsze z Atmosfery wylewają i sączą. Powierzchnia lądu jest zawsze wyższa, niż powierzchnia morza: powietrze nasycone wodą przy drugiej, a przeniesione wiatrem do pierwszej, traci na sile przyciskającej, i

staje się tym bardziej przesyconem, im łąd jest wyżej podniesiony nad morze. Przeto góry nietylko temperaturę, ale i siłę przyciskającą Atmosfery zmniejszając, zagęszczając wodę tam zawieszoną i rozpuszczoną, najwięcej pomagają zbieraniu się chmur, i opadaniu wody z powietrza. Góry jeszcze ściskając chmury wilgocią obciążone ułatwiają zrastanie się wody opuszczonej w krople, a przez siłę przyciągającą wszystkim cząstkom materji właściwą, ciągle piją i wysysają z chmur wszelką parę i wilgoć: i dlatego widzimy w górach ledwo nie bezprzestannie panujące chmury, mgły, kurzawy, deszcze i śniegi. Tam najwięcej ściągana z Atmosfery woda, podsycana topieniem się w wyższych piętrach śniegów, zbiera się w miejsca wydłużone i zapadłe, tam wypełnia jak jeziora i sadzawki z których przez rysy, rozpadliny skał, pokłady ziemi, jak przez żyły sączy się, zgromadza, i wytryskuje w źródłach, strumykach i potokach, które znowu łącząc się razem, i jedne wpadając w drugie, robią rzeki. Rzeki biorąc początek swój w górach, to jest w miejscach najwysokościjszych łądu, nabywają wielkiego ścieku i spadku do morza: do którego tym prędszym i bystrzejszym płyną pędem, im z gór wyższych pochodzą.

Fizycy chcąc się zapewnić, czyli woda z Atmosfery na łąd wylana jest dostarczająca do tylu potrzeb ziemi, i do utrzymania biegu rzek; chcąc oprócz tego porównać lata jedne z drugimi co do wilgoci; mierzą ilość wody w miejscu postrzegania z Atmosfery spadającej. Narzędzia do tego

celu używane nazywają się *Udometra*. Z tych obserwacyi w wielu miejscach ziemi od stu lat robionych wniesć można, iż biorąc średnią arytmetyczną ilość wody w Europie na ląd spadającej, ta wynosi na rok blisko ośmnaście cali stopy Paryzkiej, to jest, że gdyby woda przez rok cały z deszczów, śniegów, gradów, mgły i t. d. zebrana, nie rozpraszała się w parę, nie siąkła w ziemię, nie zlewała się w rzeki i t. d. okryłaby ląd morzem na 18 cali głębokiem. Ale jak podobne obserwacye, tak z nich wyciągnięne wnioski rozlicznym podpadają przeszkodom i niepewnościom, których wyłożenie raczej do pism meteorologicznych, niż do naszego zamiaru należy. Tu jeszcze wypada zapytanie: z kąd się bierze woda zaskórnia, która sącząc się w głębi lądu przez wewnętrzne pokłady ziemi, napelnia studnie, zalewa miny i kopalnie, i robi we wnętrzościach ziemi niby ciągle zlewające się źródła? Wątpić nie można, że ta pochodzi i zbiera się w części od sączących się przez ziemię wód, z gór, źródeł, rzek, stawów, i t. d. pobliskich, ponieważ widzieć można opadające lub podnoszące się w studniach wody za osychaniem i wzbieraniem rzek najbliższych: ale jeszcze twierdzić można, że wody morskie cedzą się i sączą przez pokłady wewnętrzne ziemi, rozchodzą się po lądzie, i że nawet do znacznych podnosić się mogą i zbierać wysokości, nie tylko tak, jak widzimy w rureczkach nitkowych, czyli bardzo szczupły kanał mających, i w ciałach gębczastych podnoszącą się w górę wodę; ale nawet

i dlatego, że woda morska cedząc się przez ziemię, utracą sól i wiele ciał obcych w sobie rozpuszczonych i zmieszanych, a przez to staje się lżejszą, i wzniesiona do pewnej nad powierzchnią morza wysokości, może się tam z morzem w równowadze utrzymać (T. VI. §. 50. Wstęp). Jeżeli przyjdzie do stanu wody deszczowej; ponieważ ciężar wody deszczowej masie do ciężaru wody morskiej, jak 100 do 105; więc przypuściwszy głębokość morza sto tysięcy stóp; woda sącząca się z morza przez ląd, w wysokości sto trzy tysiące stóp od dna morskiego utrzyma się z morzem w równowadze; zatem może się do trzech tysięcy stóp podnieść nad powierzchnią morza, i tam stanowić źródło. Jakoż na wielu miejscach osobliwie na wyspach, w krajach blisko morza położonych, znajdują się źródła z wierzchołków nawet gór wytryskujące, które podlegają wraz z morzem peryodycznemu wznoszeniu się i opadaniu; co pokazuje oczywiście ich początek, z którego pochodzą.

*Działanie Atmosfery na światło, jego ubywanie;  
przyczyna nieprzezroczystości chmur.*

94. Atmosfera ziemską leżąc na drodze światła, od ciał niebieskich do oka naszego przycho-  
dzącemu, sprawiać w niem musi takie odmiany, jakie robi każde ciało przezroczyste, odmieniając się nie tylko co do gęstości, ale nawet co do części różnego gatunku, które się w niem mieszają: to jest, światło przechodząc przez takowe ciało,

jest naprzód osłabione w swojej mocy, odbija się, zagina, łamie i zwraca ze swojej drogi, wreszcie łamiąc się dzieli się i rozkłada na różnego gatunku światła, pokazujące się w różnych barwach i kolorach. Z tych odmian przez Atmosferę w świetle sprawionych wypadają różne skutki w widzeniu ciał niebieskich zachodzące, i walniesze twory i widowiska świetlne (*meteora lucida: meteoros lumineux*), które się dają w Atmosferze postrzegać. Światło przechodząc przez ciało przezroczyste dla tego słabnie w swem natężeniu i mocy, że go się część odbija, a reszta tylko z odbitego pozostała przechodzi. Światło odbite wraca się i rozprasza na różne strony, zmniejszając masę przechodzącego; przeto im więcej jest odbitego światła w ciele przezroczystem, tym większe przechodzącego osłabienie. Jeżeli ciało przezroczyste jest równej i wszędzie ciągłej gęstości, osłabienie światła przez to ciało przechodzącego, będzie większe lub mniejsze podług grubości tegoż ciała. Ale gdyby to ciało nie miało ciągłej tej samej gęstości, lecz było przedzielone warstami innego ciała przezroczystego; osłabienie światła przechodzącego byłoby daleko znaczniejsze, bo światła więcej się odbija i gubi w warstach różnej, niż w warstach równie grubych tej samej gęstości. Wziąwszy sztukę szkła ciągłego na jeden na przykład cal grubę, i tejże samej grubości złożywszy sztukę szkła z szyb cienkich razem przystających, przez tę ostatnią sztuką światło daleko bardziej osłabnie, niż w przechodzie przez sztukę pierwszą; bo między szybą a szybą środkuje

inne ciało przezroczyste, powietrze naprzykład, lub woda; światła zaś więcej się odbija w przechodzie przez ciała różnej, niż przez ciała tej samej przezroczystości.

To nam tłumaczy przyczynę, dlaczego ciała przyciśnione, lub stłuczone tracą wiele przezroczystości w miejscu stłuczonym; i dlaczego Atmosfera będąc przezroczysta, gdy jest wodą nasycona, lub niedosycona; traci swoją przezroczystość stawszy się przesyconą. W pierwszym przypadku woda rozpuszczona i łączona z powietrzem robi je ciałem tej samej ciągłej przezroczystości; woda zaś opuszczona we mgłach i chmurach robi mieszaninę ze dwóch ciał różnej przezroczystości, to jest z powietrza i wody opuszczonej: światło we wchodzie i wychodzie osobno się odbija na każdej cząstce wody i na każdej cząstce powietrza; a przez to jego masa znacznie się zmniejsza. Ztego wniósł *Newton*, że cała przyczyna przezroczystości i nieprzezroczystości ciał zależy na własności, którą mają ciała odbijania większej, lub mniejszej masy światła na siebie padającego; lubo nie przeczy, że jest wiele ciał, które nie przepuszczają światła, i dlatego, że go wiele odbijają, i dlatego, że część jego wciągają w siebie i zatrzymują.

Gdyby Atmosfera cała była tej samej ciągłej gęstości, jaką ma przy samym wierzchu ziemi, i gdyby nie wyżej się rozciągała, jak na 25600 stóp (L. 87. k. 24.); podług doświadczeń *Bouguera* (*Traité d'Optique sur la gradation de la lumière*); Światło od słońca, lub jakiegokolwiek

gwiazdy przez linią wierzchołkową do nas przechodzące, straciłoby jedną piątą część ze swojej gęstości i mocy, i tylko we czterech piątych częściach do nasby przeszło. Przy tej samej jeszcze wysokości i jednostajnej gęstości Atmosfery, jeżeli sobie wystawimy słońce, lub jakąkolwiek gwiazdę w różnej nad poziomem wysokości, ponieważ światło im bliżej pada poziomowi, tym ukośniej przecina Atmosferę, i większą jej grubość przebiega, strata światła daleko będzie znaczniejsza. Jeżeli naprzykład słońce jest tylko o pięć stopni nad poziom podniesione; podług rachunku *Bouguera* nie przechodzi do nas tylko jedna ósma część jego światła, a siedm ósmych części rozprasza się i gubi w Atmosferze: na samym zaś poziomie będące słońce nie przesyła do nas tylko jedną tysięczną sześćsetną sześćdziesiątą szóstą część swego światła, co nam tłumaczy przyczynę, dlaczego gołym okiem patrzeć możemy na wschodzące i zachodzące słońce, którego blask tak jest rażący, gdy jest wyżej podniesione. Tak wielka w Atmosferze strata światła od ciał niebieskich do nas przesyłanego, jeszcze się znacznie powiększy, kiedy zważymy, że Atmosfera składa się z warst różnej gęstości, i że to jest mieszanina ciał różnego gatunku i przezroczystości. Choćbyśmy tylko wzięli na uwagę samą gęstość powietrza, nie zważając na nią wpływu temperatury; przekonamy się prostem rozumowaniem, że ubywanie światła w tym samym rośnie stosunku, w jakim gęstość Atmosfery, czyli (L. 84. k. 2.) że światło ubywa w progressyi jęo-

metrycznej, kiedy grubość warst powietrza, przez które przechodzi, rośnie w progressyi arytmetycznej. Albo co na jedno wyjdzie, wystawiwszy sobie różne odległości warst Atmosfery od ziemi, i im odpowiadające ubywanie światła; będziemy mieli dwa szeregi liczb ubywających, z których pierwszy stanowić będzie progressyą arytmetyczną, drugi jeometryczną. Bez zagłębiania się w rozumowania i wnioski, do którychby nas uwaga tych progressyi przywieść mogła, zrobić sobie możemy czyste wyobrażenie o wielkiej stracie, jaką światło od ciał niebieskich do nas przychodzące w Atmosferze ponosi, i że ta strata odmienia się z różną ciał niebieskich nad poziomem wysokością, i że stanem, w jakim się Atmosfera względem ciepła, gęstości, i ciał w jej skład wchodzących, znajduje. Z tego wniesć możemy, iż wiele jest fenomenów niebieskich, których my, ani gołem, ani narzędziami wspartem okiem widzieć nie możemy, dla znacznie osłabionego i rozproszonego przez Atmosferę światła (T. VI. §. §. 2. 6. Wstęp). Ale tracąc z jednej, zyskujemy wiele z drugiej strony na tem osłabieniu światła, jak się niżej przekonamy.

*Odbijanie się i łamanie światła w Atmosferze;  
odmiana miejsc rzeczy widzianych.*

95. Światło nie tylko się w Atmosferze odbija, ale się jeszcze gnie i łamie. Ponieważ jego odbicie i łamanie najczęściej się razem trafiają, zastanówmy się krótko nad prawami, którym zawsze



posłuszne jest światło w tych dwóch odmianach. Niech na *Figurze 29. Tablic IV.* linija PQ wyraża przecięcie kawałka Atmosfery, lub jakiegokolwiek ciała przezroczystego, na które od ciała świecącego S pada promień światła SA; w punkcie A to światło częścią się odbija, i odbite pójdzie przez liniją AM, częścią się złamie, i złamane przejdzie przez ciało przezroczyste, ale nie przez liniją AR, która jest przeciągnięciem linji prostej SA, lecz przez tę liniją w punkcie A złamana, czyli przez AG. Przez punkt A poprowadźmy liniją BAC, pionową do powierzchni ciała przezroczystego PQ. *Naprzód:* te linije, SA czyli promień światła wpadającego, AM promień światła odbitego, BA pion odbicia; i znowu SA promień padający, GA promień złamany, i AC pion złamania, zawsze leżą na tej samej płaszczyźnie (T. VI. §. 29. Wstęp). *Po wtóre:* że w odbijaniu się światła jaki kąt robi promień wpadający SA z pionem BA, taki sam kąt robi z tymże pionem promień odbity AM: to jest, że kąt SAB równy jest kątowi MAB, co wyrażać się zwykło, że światło pod tym samym kątem się odbija, pod którym wpada; więc gdy promień światła padnie pionowo jak BA, na powierzchnią jaką, sam w siebie się odbija, i na żadną stronę nie zhoczy. *Po trzecie:* gdy światło przechodzi przez ciało przezroczyste, kąt SAB, pod którym wpada, zamienia się na kąt GAC, pod którym wchodzi do ciała przezroczystego: ten ostatni kąt nazywa się kątem złamania (angulus refractionis: *angle de refraction*);

stosunek zaś tych dwóch kątów do siebie, to jest kąta wpadania  $SAB$ , albo mu równego  $RAC$ , do kąta łamania  $GAC$ , albo stosunek linji, te kąty i ich odmiany wyrażających, nazywa się *Refrakcją*, albo *prawem łamania*, każdemu ciału przezroczystemu szczególnem i właściwem. Każde bowiem ciało przezroczyste łamiąc inaczej światło, to jest łamiąc je mniej lub więcej, oznacza stosunek tych dwóch kątów, i razem w tym stosunku pokazuje moc swoją łamiącą; i dlatego ten stosunek nazywa się jeszcze *siłą łamiącą* ciała przezroczystego (*vis refringens: force refringent*); bo znając ten stosunek na każde ciało przezroczyste, znamy zaraz jego moc w łamaniu światła.

Ta zaś powiedzieć można w powszechności o wszystkich ciałach przezroczystych, że kiedy światło przechodzi z ciała mniej, do ciała bardziej łamiącego światło, kąt złamania jest, mniejszy od kąta wpadania, to jest promień złamany  $AG$  nagina się i zbliża do pionu  $AC$ : kiedy zaś światło przechodzi z ciała przezroczystego bardziej, do drugiego przezroczystego mniej łamiącego światło, kąt złamania jest większy od kąta wpadania, czyli promień złamany odchodzi od pionu  $BC$ . Więc gdy ciało przezroczyste tego samego gatunku różni się gęstością, jak na przykład Atmosfera; promień światła idący do ziemi i przechodzący przez warsty coraz większej gęstości, giąć się coraz bardziej musi, i zbliżać do pionu łamania; a tak odmieniając w każdym momencie swój kierunek, opisze linią krzywą w Atmosferze, i wpadłszy do

oka naszego zrobi czucie obiektu świecącego w takim kierunku, w jakim wpadł do oka: to jest (*Figura 30.*), oko w punkcie A ziemi będące, widzieć będzie przez linią prostą AB w miejscu B, gwiazdę leżącą w punkcie S, i ztamtąd światło rzucającą; linija BA jest styczną do łuku linii krzywej tuż oku przyległego, a zatem kierunek tegoż łuku wyrażającą. Przeto łamanie się światła w Atmosferze odmienia dla nas położenie wszystkich ciał niebieskich, podnosząc je wyżej przeszło na pół stopnia przy poziomie, i miejsce prawdziwe gwiazdy, różni się od miejsca pozornego, w którym ją widzimy; i dlatego każdą gwiazdę i słońce przez światło złamane podniesione widzimy o kilka minut czasu wprzód, nim wznidzie; i podobnie widzimy je jeszcze przez kilka minut, choć już zajdzie pod poziom. Siła ta Atmosfery w łamaniu światła odmienia się; *Naprzód*: z wysokością ciała świecącego nad poziomem, to jest największa jest przy poziomie, gdy ciało wschodzi, lub zachodzi: gdy zaś ciało przechodzi przez *zenit*, światło cale się nie łamie, i bez żadnej odmiany przechodzi do nas przez linią wierzchołkową, czyli w kierunku ciał ciężkich: więc łamanie się światła tym jest mniejsze, im gwiazda wyżej nad poziom podniesiona. *Po wtóre*: ta siła Atmosfery łamiąca światło jeszcze się odmienia ze stanem powietrza, co do temperatury i ciężaru: to jest, z odmianą barometru i termometru. Podnoszenie rzeczy widzianych przez złamane światło nie tylko zachodzi w ciałach niebieskich, ale nawet w wi-

dzeniu ciał ziemskich. Góry, wieże, i wszystkie przedmioty wyniesione nad oko nasze, wydają nam się wyzsze przez refrakcyą, niż są; i dlatego w sztuce mierniczej ich wysokość za pomocą narzędzi znaleziona, zawsze będzie fałszywa, jeżeli od wysokości widzianej nie odciągniemy skutku złamanego światła. Zgoła, ile razy oko, i przedmiot, na który patrzy, znajdują się w warscie Atmosfery różnej gęstości, widzenie zarażone jest skutkiem światła złamanego.

*Ciąg dalszy odmian światła w Atmosferze.*

96. Należą jeszcze do powszechnych światła własności następujące. *Naprzód:* ile razy światło się łamie, tyle razy się razem i odbija na powierzchni ciała przezroczystego; i gdziekolwiek odmienia się łamanie, tam zachodzi nowe światła odbicie; i dlatego Atmosfera tak wiele rozprasza światła, że się jego łamanie na każdej warscie powietrza odmienia. *Po wtóre:* światło pionowo wpadające na ciało przezroczyste, przechodzi bez żadnego łamania, i dlatego gwiazdy przez zenit miejsca przechodzące widzimy w prawdziwych swych miejscach na niebie. *Po trzecie:* gdy światło wychodzi z miejsca gęstszego na rzadsze, kąt wpadania ma pewną granicę, za którą przeszedłszy, refrakcyja ustaje, i zamienia się na odbicie: to jest światło nie wyjdzie całe z ciała przezroczystego, ale się wróci, i odbite po ciele rozproszy. I tak w wodzie ten kąt jest  $48\frac{1}{2}$  stopni, we szkle 40 stopni, i

każdem ciele przezroczystem, jak siła łamiąca, tak kąt ten jest inszy: to jest, gdy światło wychodząc z wody na powietrze większy ma kąt wpadania nad  $48\frac{1}{2}$  stopni, nie złamie się i nie wyjdzie z wody, ale się odbije i cofnie. Na *Figurze 29*. gdyby miejsce  $APGCQ$  było wodą napełnione, nad linią  $PQ$  było miejsce powietrza, światło od  $GA$ , w punkcie  $A$  złamane, wyjdzie przez linię  $AS$ , od pionu  $BA$  odchodzącą: ale jeżeli kąt wpadania  $GAC$  jest większy nad  $48\frac{1}{2}$  stopni; światło z wody nie wyjdzie, ale się odbije i wróci do wody przez linię  $AH$ . Z czego wypada, iż gdyby gęstość Atmosfery rosła od dołu do góry, nie widzielibyśmy gwiazd wschodzących póki by się do pewnej nad poziom nie podniosły wysokości, i znowu tracilibyśmy je z oczu przed ich zachodem.

Światło białe składa się z wielkiej liczby światel, z których siedm jest walniejszych, barwą się różniących, to jest czerwone, pomarańczowe, żółte, zielone, błękitne, granatowe, fioletowe. Każde znowu z tych kolorowych światel zawiera w sobie wielką liczbę pod tą samą barwą, ale stopniami się mieniających światel. Te różno-farbne światła tem się istotnie od siebie różnią: że każde z nich inaczej się łamie, to jest jedno mniej, a drugie bardziej. I tak światło czerwone łamie się najmniej, fioletowe najbardziej: inne każde między niemi środkujące, poczynawszy od czerwonego porządkiem brane, jak są wyliczone, łamią się mniej, niż następujące, a bardziej od poprzedzającego.

Różnice atoli te w łamaniu się tak są małe,

iż najczęściej jedno światło zachodząc na drugie, miesza się z niem, i robią albo światło białe ze wszystkich, albo światło złożone z kilku światel kolorowych. Ale ile razy trafią na taką figurę ciała przezroczystego, iż ta dobrze oddzieli od siebie tę różnicę w łamaniu się każdego; natenczas widzimy wyraźnie siedm tych światel od siebie oddzielonych i osobno padających. Atmosfera, jako ciało przezroczyste, dlatego, że łamie światło; ma konieczność własność dzielenia go na te, z których się składa.

Światło przechodząc blisko ciał, gnie się ku nim, i tak zagięte dalej przechodzi. W tem jeszcze zagięciu dzieli się czasem na farby, osobliwie przechodząc mimo ciał kończystych i ostrych: i dlatego widzimy cienie od ciał rzucone, większe niżby być powinny; i znowu przy brzegach tych cieniów, jak żyłki rozsiane światła kolorowego; co dowodzi, że światło zagięte jedno pada w samym cieniu, drugie mimo cienia. Zdaje się z doświadczeń dotąd czynionych, iż światła barwami się różniące, jak się inaczej łamią, tak się inaczej gną przechodząc blisko ciał. Przez tę własność gięcia się, światło skupiać się zwykło przy brzegach i obwodzie ciał, i robić około nich obrączkę światłą, co się widzieć osobliwie daje w zaćmieniach całkich słońca: bo gdy księżyc zasłoną swoją i cieniem okryje ziemię, brzegi jego pokazują się otoczone światłem białem, a czasem przy samych brzegach zafarbowanem, i dosyć daleko się ciągnącem.

*Światło w powietrzu odbite robi Atmosferę widoczną: zorza ranna i wieczorna.*

97. Światło słońca od cząstek powietrza odbite do oka naszego, robi nam miły widok Atmosfery w postaci sklepienia lazurowego, opasującego ziemię; bez tego widoku, odwróciwszy oczy od słońca i od rzeczy ziemskich przez nie oświeconych, bylibyśmy w grube ciemności pogrążeni; bobyśmy znikąd światła słonecznego odebrać nie mogli. Winniśmy jeszcze Atmosferze największe dla oczu naszych dobrodziejstwo: to jest, to codzienne z początku mdłe i słabe, potem stopniami wzrastające światło, które poprzedza wschód słońca, i nazywa się *świtaniem* albo *zorzą ranną*; i znowu podobnie następujące po jego zachodzie i stopniami gasnące, które nazywamy *mrokiem*, *mierzchem* albo *zorzą wieczorną*. Obiedwie te zorze skutkiem są odbitego od cząstek powietrza w górnych warstwach Atmosfery do oczu naszych światła, gdy obrot dzienny ziemi poziom nasz zbliża do wschodzie mającego, lub oddala od już zaszłego słońca. Im to bliższe jest poziomowi, tym większa masa jego światła pada na Atmosferę, i od niej odbija się do ziemi, przez co zorza jaśnieje: im się bardziej poziom od słońca oddala, massy światła słonecznego w Atmosferze ubywa, i zorza gaśnie. Wystawmy sobie na *Fig. 51. Tab. IV.* ziemię AGFA, oblaną Atmosferą DMB; ABH poziom fizyczny miejsca A: Słońce S w pewnej pod poziomem głębokości rzuciwszy promień światła SFB,

ten w punkcie B Atmosfery odbije się przez BA do miejsca A, i jest pierwszym wschodzić mającego, albo ostatnim już zaszłego słońca promieniem, od Atmosfery do punktu ziemi A przesłanym, a zatem początkiem rannej, albo końcem wieczornej zorzy. Gdy obrotem ziemi poziom AH zbliży się do słońca, większa część Atmosfery rzucone na siebie od słońca promienie do punktu A odbija, i tak punkt D, i wszystkie cząstki powietrza między D i B leżące odbijają światło słońca, będącego na linii SD, i powiększać coraz bardziej będą jasność zorzy rannej.

Ta rosnąca stopniami w zorzy rannej, a podobnie ubywająca w zorzy wieczornej światłość: *Naprzód*: skracą nocy, a przyczynia dnia mieszkańcom sfery ukośnej (T. VI. L. 16. k. 87.): mieszkańcom także sfery równoległej w sześć miesięcznej nocy pogrążonym, przez kilka miesięcy udziela światła słońca pod ich poziomem będącego. *Po wtóre*: oko nasze tem stopniami rosnącym światłem otwiera się i wprawia powoli przez zorzę ranną do blasku świecącego w dzień słońca, i znowu ściąga się lekko i przymyka przez zorzę wieczorną do ciemności nocnej. Bez zorzy przechodzilibyśmy nagle z grubych ciemności do blasku rażącego z rana, i znowu od zbytniego światła do grubych cieniów w wieczór, a tak nagle i gwałtowną odmianą mordowane oko nasze, narażone byłoby ustawicznie na cierpienie, prędkie osłabienie swej władzy, i na ślepotę. Ponieważ pierwszy słoneczny promień od Atmosfery do nas odbity za-



czyną ranną, a ostatni takież promień kończy zorzę wieczorną: dostrzegania nas uczą, iż słońce blisko 18 stopni być powinno pod poziomem niższe, do przesłania nam takowego promienia. Znając wielkość ziemi, i kąt niżenia słońca do początku zorzy, można za jej pomocą znaleźć wysokość Atmosfery: tę szczęśliwą myśl najpierwsi odkryli i podali Fizykom *Alhazem Arab*; i współczesny jego tłumacz *Witellon Polak* w wieku trzynastym żyjący. Na *Figurze 51.* kąt HBS jest kątem zagłębienia słońca pod poziomem przy początku zorzy, to jest równy 18 stopni, kąt ACF jest równy kątowi HBS, jego połowa ACB równa 9 stopniom, a odciągawszy dla pewniejszego rachunku na skutek refrakcyi pół stopnia, będzie kąt BCA równy  $8\frac{1}{2}$  stopniom. W trójkącie ACB znając promień ziemi AC, równy 858 mil jeograficznych (T. VI. L. 49. k. 172.), kąt prosty przy A, i kąt ACB  $8\frac{1}{2}$  stopni, wynajduje się łatwo linija CB w milach jeograficznych, od której odciągawszy 858, czyli CO, zostaje się wysokość Atmosfery BO, wynosząca  $9\frac{1}{2}$  mil jeograficznych. Prawda, że ten sposób skazuje nam początek Atmosfery tam, gdzie już powietrze dosyć jest grube, do odbijania światła słonecznego ku ziemi, kiedy Atmosfera w bardzo rozrzedzonych swoich warstwach wyżej jeszcze rozciągać się może; jest atoli pewniejszy nad ten, który wyciągamy z wysokości barometrów (L. 34. k. 2.).