

Trwałość zorzy i odmiana tej trwałości.

98. Trwałość zorzy tak rannej, jak wieczornej odmienia się i na tem samym miejscu ziemi w różnych porach roku, i w tej samej porze roku na różnych miejscach ziemi; bo nie wglądając w różny stan przezroczystości Atmosfery, trwałość ta zawisła od szerokości jeograficznej miejsca, i od położenia słońca względem równika w ciągu roku. Na półkuli naprzykład północnej, im szerokość miejsca jest większa, a zatem im ukośniejsze położenie sfery (T. VI. L. 16. k. 87.); zorze z powiększającym się dniem rosną i dłużej trwają, a w czasie przesilenia dnia z nocą letniego stają się najdłuższe; wtenczas nawet w miejscach ku biegunowi posuniionych, noc zamienia się na dzień, albo na ciągłą zorzę. Ponieważ słońce będąc 48 stopni pod poziomem zaczyna zorzę ranną; więc na półkuli północnej miejsca ziemskie, które na początku lata przez całą noc mają słońce pod poziomem, albo tylko 48 stopni, albo mniej zagłębione, mają zorzę całą noc trwającą.

Wiemy, że szerokość miejsca jest równa podniesieniu bieguna nad poziom (T. VI. L. 9. k. 64.), a dopełnienie tego podniesienia się jest zagłębienie pod poziom równika w czasie północy; przytem słońce u zwrotnika na początku lata będące, jest blisko $25\frac{1}{2}$ stopni od równika oddalone (T. VI. L. 21. k. 101.); więc do szerokości miejsca danego dodawszy $25\frac{1}{2}$, i sumę tę odciągnawszy od 90 stopni, reszta pozostała, jeżeli będzie równa albo mniej-

sza od 18° , pokaże nam, że w tem miejscu na początku lata zorza trwa przez noc całą. I tak w Krakowie szerokość jest $50^{\circ}, 3'$, do której dodawszy $25^{\circ}, 50'$, wypada summa $75^{\circ}, 53'$, której reszta pozostała od 90 daje $16^{\circ}, 27'$; i pokazuje całą noc w Krakowie trwającą zorzę na początku lata. Szerokość Wilna $54^{\circ}, 41'$. powiększona o $25^{\circ}, 50'$ daje $78^{\circ}, 41'$: które odciągnięte od 90° , dają $11^{\circ}, 49'$. na zniżenie słońca pod poziom w czasie północy na przesilenie letnie dnia z nocą: a zatem że zorza całonocna dłużej trwa w Wilnie jak w Krakowie. Możemy nawet jej trwałość znaleźć i oznaczyć tym sposobem. Od dopełnienia szerokości odciągniemy 18° , reszta pokaże nam odległość słońca od równika, przy której zaczyna się zorza całonocna, która póty trwać będzie, póki słońce stanąwszy u zwrotnika, nie przyjdzie do tej samej odległości od równika. Dopełnienie szerokości w Krakowie jest $59^{\circ}, 57'$, zmniejszone 18° , daje $21^{\circ}, 57'$ więc w Krakowie trwa zorza przez całą noc od 1go Czerwca do 12 Lipca. W Wilnie dopełnienie szerokości jest $55^{\circ}, 19'$, odciągawszy 18° , reszta $17^{\circ}, 19'$, pokazuje, że w Wilnie zorza trwa przez całą noc od 9 Maja do 4 Sierpnia. Zgola przekonać się można podobnym rachunkiem, że poczynawszy od szerokości geograficznej $48\frac{1}{2}$ stopni, aż ku kołom biegunowym, zorze na początku lata trwają przez noc całą, i jaśnieją przez tym większą liczbę nocy, im się szerokość miejsca bardziej do koła biegunowego zbliża. Wreszcie przy samem kole biegunowem zamieniają się

na dzień, jakośmy to już wytłómaczyli (T. VI. L. 16. 26. 27. k. 87., 111., 115.). Podobne rozumowanie rozciągnąć można na półkulę południową, gdy słońce staje się gwiazdą południową.

Ale jeżeli mieszkańcom półkuli północnej powiększają się zorze z rosnącym dniem coraz bardziej, im szerokość miejsca większa, i im słońce bliższe zwrotnika *Raka*, наконец w tem ostatniem położeniu słońca stają się najdłuższe; nie należy ztąd wnosić, że gdy słońce stanie się gwiazdą południową dla tychże mieszkańców północnych, trwałość zorzy z ubywającym dniem ciągle się zmniejsza, i że na początku zimy stanie się najkrótsza przy zwrotniku *Koziorożca*; bo owszem na początku zimy trwałość tych zorzy znowu się staje najdłuższa. I ten jest szczególniejszy fenomen w trwałości zorzy z położenia sfery i słońca wynikający; iż ta dla mieszkańców północnych skraca się przez całe lato i przez część jesieni, póki słońce, jako gwiazda południowa, przez bieg ziemi nie dosięgnie pewnej od równika odległości, czyli pewnego zboczenia południowego; po czem trwałość zorzy zaczyna się powiększać, i staje się powtórnie najdłuższą na początku zimy: ztamtąd znowu zaczyna ubywać, aż do tego samego zboczenia południowego, w którym przestała rosnąć. Zboczenie to południowe słońca sprowadzające dla mieszkańców północnych zorze najkrótsze, jest dla każdej szerokości miejsca insze. Ztąd rodzi się sławne zagadnienie o wynalezieniu na każde miejsce ziemi tej chwili roku, w której zorza trwa naj-

krócej: to zagadnienie wychodzi na to, aby znaleźć w położeniach różnych ziemi i słońca takie, w którym łuk 18 stopni pod poziomem będący najprędzej jest opisany przez obrot dzienny ziemi: rozwiązanie tego zagadnienia uczy nas, że to zależy od szerokości miejsca i od zboczenia słońca (T. VI. L. 9. karta 64.). I tak w Krakowie zorza jest najkrócej trwająca, gdy słońce ma blisko 7 stopni zboczenia południowego, co się trafia około 10go Października, i około 5go Marca w każdym roku. Zgoła, dla każdego miejsca ziemskiego szerokości północnej odpowiada pewne zboczenie południowe słońca, przy którym zorze stają się najkrótsze: i znowu dla każdej szerokości miejsca południowej, jest pewne zboczenie północne słońca, przy którym zorze najkrócej trwają.

*Zorza zodyakalna nie pochodzi od Atmosfery
słonecznej; ale jest światłem przy ziemi
zgęszczonem.*

99. W pewnych miesiącach roku wieczorem na zachodzie, w innych znowu zrana na wschodzie, daje się widzieć na niebie łuna światła białawego w figurze włóczni, lub piramidy kończystej w górze, pochylona od północy ku południowi do poziomu, i ukośnie od niego przecięta, jak nam ją wystawia *Figura 52.* światłem swoim podobna do tego pasu białego na niebie, który *drogą mleczną* nazywamy: długość jej CD od poziomu, aż do kończystości, zajmuje czasem łuk na niebie od

50 do 70 stopni, szerokość AB przy samym poziomie od 9 do 20 stopni, to jest czasem się dalej, a czasem mniej rozciąga,* tak na długość, jak na szerokość. Światłość ta zawsze leży i ciągnie się między gwiazdami zodyaku czyli zwierzyńca bieskiego (T. VII. 19. k. 95.), i dlatego, że z tego pasa nieba nie schodzi, nazwano ją *światłem zwierzyńcowem* (Lumen Zodiacale: *Lumière Zodiacale*), my ją nazywać będziemy zorzą zwierzyńcową: jakoż światłem swoim, i tem, że zawsze albo na zachodzie, albo na wschodzie jaśnieje, podobna jest do zorzy rannej, lub wieczornej. Nie można jej widzieć tylko w nocach czystych i pogodnych, od księżyca niecoświeconych, i to albo przed zorzą ranną, albo dopiero przy już gasnącej, albo po zupełnie zgasłej zorzy wieczornej. W Krakowie najlepiej się pokazuje wieczorem w miesiącach Lutym i Marcu: albo zrana w Październiku, to jest blisko porównania dnia z nocą; lubo i w Grudniu dosyć się dobrze wydaje. W innych miesiącach roku widzieć jej nie można, albo dla zorzy długo u nas trwających, które ją swem światłem gaszą: albo dla Atmosfery grubej. Światłość ta trwa przez godzinę, dwie lub więcej, potem za zagłębianiem się słońca pod poziom zniża się ku poziomowi, i niknie w wieczór; z rana zaś gasnie w rozjaśnionem świetle zorzy rannej.

Fenomen ten dopiero zaczął być w roku 1685, od Kassyniego pilnie uważany i opisany. *Mairan* w dziele swoim o zorzy północnej (*De l'aurore boréale*) uważa światło zwierzyńcowe i zorzę pół-

nocną jako biorące początek od tej samej przyczyny, to jest od Atmosfery słonecznej, sięgającej aż do ziemi, i częstokroć wlewającej się i mieszającej z Atmosferą naszą, pokazując się i jaśniejając raz w świetle zwierzyńcowem, drugi raz w tych wielkich łunach ciągnącego się smugami od północy po całym niebie światła, albo białego, albo czerwonego, które zorzę północną zowią. Ale gdy z początków ogólnych Mechaniki dowiódł *Laplace* (*Mec. Celest. T. II. pag. 170.*), że Atmosfera słoneczna dalej rozciągać się nie może, jak do takiej od słońca odległości, w której postawiony planeta okręzałby słońce w przeciągu $25\frac{1}{2}$ dni; więc się nawet nie rozciąga do Merkuryusza, który potrzebuje blisko 88 dni do obieżenia słońca; a zatem nie może do ziemi sięgać, i być przyczyną tego widowiska, które mamy w zorzy zwierzyńcowej i w zorzy północnej. Zorza zwierzyńcowa zdaje się, iż nie innego nie jest, tylko takie samo światło, jakie się w zaćmieniach całkich słońca od tarczy księżyca daleko ciągnące daje postrzegać (*L. 96. k. 57.*). Ziemia zawsze w połowie od słońca oświecona, w brzegach świetlnika (*T. VI. L. 24. k. 107.*), to jest, gdzie się oddziela strona oświecona od ciemnej, skupiwszy i na siebie rzucone, i jeszcze z promieni mimo przechodzących przygięte do siebie światło słoneczne, robi obrączkę zgęszczonego, i daleko się w górę ciągnącego światła, które dopiero w zupełnym cieniu, to jest po zgasłej zorzy i przy wielkiej przezroczystości Atmosfery, staje się widoczne. Ta obrączka światła około zie-

mi świetniejąca, musi iść za kierunkiem i położeniem słońca, a zatem nigdy nie schodzić z pasu zwierzyńca niebieskiego. A że zwierzyńiec niebieski ukośnie od poziomu przecięty, w niektórych punktach przecięcia, nisko się bardzo i blisko ponad poziomem ciągnie, w innych punktach wznosi się wysoko w górę; więc zorza zwierzyńcowa w pierwszym przypadku ginie i gaśnie w blizkich ziemi i grubych warstwach Atmosfery; w drugim przypadku staje się widoczną, gdy do tego ani światło zorzy, ani światło księżyca nie przeszkadza. Tu różne położenie zwierzyńca niebieskiego względem poziomu doskonale nam tłómaczy przyczynę, dla czego zorza zwierzyńcowa około wiosny widziana tylko może być w wieczór; na początku zaś jesieni pokazuje się tylko zrana.

Idzie jeszcze teraz o wytłómaczenie tej figury spiczastej, pod którą się zawsze to światło widzieć daje. Figura ta łatwo nam wypadnie, jeżeli z punktów środkowych zorzy więcej do oka naszego przychodzi światła: niż z punktów pobocznych: z punktów zaś pobocznych mniej przyjdzie światła, jeżeli te są od oka naszego odleglejsze; bo światło grubszą warstwą Atmosfery przebiegając, osłabi się bardziej i zmniejszy (L. 94. k. 49.). Jakoż objaśnić nam to może choć w nienależytym wymiarze część *Figury 32.* kiedy z punktu powierzchni ziemi na przykład *a*, gdzie widzimy zorzę zwierzyńcową, poprowadzimy po ziemi łuk *aC*, pionowy do obrączki światła ziemię otaczającej; ten łuk będzie 18 stopni koła wielkiego za-

mykał; bo zorza zwierzyńcowa dopiero po skończonej zorzy wieczornej, albo przed początkiem rannej staje się widzialna (L. 97. k. 60.); wszystkie insze łuki na bok do tejże obrączki od patrzącego prowadzone, jakoto: *ag*, *ad*, będą dłuższe, a zatem od oka odleglejsze; więc i dla krzywizny ziemi, która przy dłuższym łuku więcej tej obrączki pod poziom kryje i skraca ją w bokach, i dla grubszej warsty Atmosfery, przez którą światło poboczne zorzy do nas przychodzi, widzieć powinniśmy światło środkowe dłuższe i jaśniejsze, niż światło poboczne zorzy: z kądem się robi figura soczewki (Lens: *Lentille*), pod którą nam się zorza zwierzyńcowa pokazuje. Że zaś zorza wzmiankowana daje się widzieć czasem dłuższa i szersza, czasem krótsza i węższa; do tego oprócz położenia słońca, wiele wpływa różna przezroczystość Atmosfery. Z tego cośmy powiedzieli, wypada; iż wystawiwszy sobie dostrzegaczów na różnych punktach ziemi zorzę zwierzyńcową uważających, każdy z nich widzieć będzie tę masę spiczastą światła, do poziomu swego pochyłą; ale pod tą samą figurą każdy będzie widział masę inszą; bo gdy obrączka światła opasująca ziemię, robi tyle takowych słupów spiczastych światła, ile jest punktów na ziemi, z których ją widzieć można; słup od jednego oka widziany, nie będzie tym samym słupem dla oka drugiego w innem miejscu położonego.

*Kolory chmur: obręcze światła około słońca,
księżyc, gwiazd: tworzenie się tęczy.*

100. Uważaliśmy dotąd Atmosferę przezroczystą i promienie światła od niej odbite do oka naszego, na tworzenie zorzy rannej i wieczornej. Wystawmy sobie teraz też Atmosferę napełnioną cząstkami wody opuszczonej od powietrza przesyconego, i w niem albo zawieszanej, albo w kropłce zrosłej i spadającej. W pierwszym przypadku światło przechodząc przez mgły i chmury, w cząstkach wody zawieszanej odbijać się, giąć i łamać będzie, a zatem słabieć, zwracać ze swojej drogi, dzielić i rozkładać na barwy: tak zwrócone i rozłożone światło, jedno przejdzie do oka naszego, drugie choć przejdzie do ziemi, ale minie oko w pewnem miejscu będące, i pądnie gdzie indziej: zkład powstanie widowisko chmur i obłoków pod różnemi barwami; te barwy z różnych miejsc ziemi uważane, wydawać się mogą różne, podług koloru światła do oka wpadającego. A jako rozliczna być może odmiana w położeniu ciała świecącego, oka z ziemi patrzącego, i chmur w powietrzu wiszących; tak różne wypadają mogą kolory w chmurach od nas widzianych. Jeżeli powietrze wkoło nas otaczające, lub nad nami wiszące, okryte jest mgłą wół przezroczystą, światło ciała niebieskiego padając na cząstki pary, i w niej łamiąc się i dzieląc, po tem złamaniu wyszedłszy od jednych cząstek pary wpadnie do oka, od drugich minie oko nasze.

Wystawmy sobie od oka prowadzone dwie linie proste, jedną do ciała świecącego, drugą do tych cząstek pary, lub wody w powietrzu, od których nas światło złamane dochodzi: tę drugą linią obróciwszy około pierwszej zrobi się w Atmosferze stożek, czyli ostrokąg, figurę głowy cukru mający, którego wierzchołek będzie w oku naszym, dno zaś czyli zasadę jego i obwód składać będą te cząstki pary i wody, od których do nas światło złamane i rozdzielone dochodzi, a we środku tej zasady leżeć będzie ciało świecące. Ponieważ wszystkie cząstki pary i wody na obwodzie tej zasady leżące, toż samo mają względem oka i ciała świecącego położenie; od wszystkich tych, światło złamane i rozdzielone przejdzie do oka naszego: od innych zaś cząstek, albo bliżej, albo dalej ciała świecącego będących, a zatem za obwodem tej zasady leżących, światło do nas nie dojdzie: z kąda powstanie obręcz światła i zafarbowana, ciało świecące ze wszystkich stron równo otaczająca; takowe obręcze światła nazwano *halones* (*halos*), albo koronami światłami (*couronne lumineuse*). Patrząc na świecę gorejącą przez parę wody, lub w łaźniach kurzących się parą na słońce, widzimy podobne obręcze otaczające ciało świecące, które tym sposobem tworzą się i powstają, jak obręcze napowietrzne około słońca, księżyca, i nawet około gwiazd jaskrawych.

Gdy woda w powietrzu opuszczona zrośnie się w krople spadającego deszczu, światło białe wpadając do każdej takowej kropli, może się wewnątrz

niej raz, lub kilka razy odbić, i dopiero po odbiciu wyniść na Atmosferę, rozczepiwszy się na światła kolorowe, z których się składa. I tak na *Figurze 55.* promień. *Sa* światła wpadającego do kropli deszczu, może się od *b* odbić do *c*, od *c* do *d*, i przy *d* wyniść rozczepiony na wiązkę *df*, *dg*, zamykającą siedm światel kolorowych: ale tenże promień odbija się tylko raz z punktu *m* do *n*, i tam podobnie rozczepi się i rozłoży na siedm światel, z których najbardziej łamiące się fioletowe padnie w górze *no*; czerwone zaś najmniej się łamiące *np*, padnie na dół: innej barwy światła padną między temi dwoma w porządku odpowiadającym ich mocy łamania się (L. 95. karta 55.). Jeżeli światło z kropli deszczu wychodzące, raz się tylko w tej kropli odbiło, wychodzi gęstsze i żywsze, niż to, które po dwóch, lub kilku odbiciach wychodzi, bo wiemy, że go przy każdym odbiciu ubywa (L. 96. k. 57.).

Wystawmy sobie na *Figurze 54.* w jednej stronie nieba słońce świecące; w drugiej naprzeciwko tamtej chmurę z deszczem padającym: oko zaś patrzącego położone między słońcem i chmurą w punkcie *O* tak, że patrząc na chmurę ku *OA*, *OK*, słońce zostanie w tyle. Dla bardzo wielkiej odległości słońca od ziemi, promienie słoneczne uważać się mogą, jako równoległe między sobą. Pomyślny sobie od *A* do *K* siedm kropli po sobie idących spadającego deszczu, w pewnej wysokości Atmosfery zatrzymanych i zawieszonych: ponieważ jużśmy wyżej powiedzieli, iż trzeba pewnego

położenia kropli wody względem patrzącego, aby wychodzące z niej światło przeszło i wpadło do oka naszego, promień światła białego SA na krople deszczu rzucony, odbije się w niej od A do B, i przy B rozczepiony na siedm światel w wiązce szerokiej BO, Bm, wyjdzie, ale z tej wiązki kolorowych światel jedno tylko najmniej się łamiące czerwone BO wpadnie do oka: światła zaś innego koloru padną wyżej, i miną oko. Podobny promień światła białego wpadłszy do kropli deszczu SK, od K odbije się do J, i tam rozczepiony na siedm światel wyjdzie w wiązce JO, Jn; ale z tych siedmiu światel jedno tylko JO najbardziej się łamiące, to jest *fioletowe* wpadnie do oka, inne światła kolorowe padną niżej, i do oka nie dojdą: więc oko z miejsca O patrzące, odbierze od kropli deszczu A samo światło czerwone, najmniej się łamiące, od kropli K samo światło fioletowe łamiące się najbardziej; a zatem od każdej kropli deszczu między A i K położonych, jedno tylko światło w tym porządku, jak ich siła łamania się rośnie, to jest od kropli C wpadnie do oka samo światło pomarańczowe, od D żółte, od E zielone, od F błękitne, od G granatowe.

Wystawmy sobie teraz linią prostą S O R, od słońca przez oko prowadzoną ku chmurze, która padnie gdzieś na poziom miejsca R, lub go minie, i około tej linii SR, obróćmy linie siedmiu światel do oka wpadających OB, OK i t. d. Ponieważ wszystkie miejsca nad poziomem, przez które przejdzie A, to samo mieć będą położenie wzglę-

dem oka i słońca, więc wszystkie krople deszczu tam będące prześlą do oka światło czerwone; wszystkie znowu, przez które przejdzie R, prześlą światło fioletowe i t. d. więc się zrobi siedm stożków, czyli ostrokregów, tę same oś OR mających, a zatem siedm obręczy światłych około punktu R leżących jedna nad drugą: te stożki, a zatem ich zasady, czyli obręcze światłe, będąc od poziomu ukośnie przecięte, nie będą dlatego zupełnie dokończone, ale zrobią obłąk w Atmosferze z siedmiu światel złożony, który nazywamy *Tęczą* (Iris: *Arc-en-ciel*); kolor czerwony tej tęczy będzie w górze, fioletowy na dole. Teraz zamiast sobie wystawić siedm kropli w powietrzu zatrzymanych, niech te krople spadają na ziemię, ponieważ deszcz ciągle pada, i jedne krople w tym spadku przychodzą na miejsce drugich, każda kropla deszczu, która przyjdzie do miejsca A, prześle do oka sam kolor czerwony, z miejsca C kolor pomarańczowy, z D żółty, i t. d. wreszcie każda, która przyjdzie do R, prześle kolor fioletowy; przeto deszcz ciągle spadający takie samo robi czucie, jakibyśmy mieli od kropli deszczu w należytem położeniu w Atmosferze zawieszonych. Wytlómaczenie wszystkich fenomenów tęczy, jest prawdziwym tryumfem Geometrii przystosowanej do Fizyki. Rachunek zasadzony na samej tylko własności łamiącego się w wodzie i rozkładającego światła, wszystkie najdrobniejsze w tęczy zdarzenia doskonale tłómaczy, jak się o tem każdy tego rachunku wiadomy przekonać może.

Tęcza dopiero przez nas wyłożona rodzi się z jednego tylko odbicia światła, a zatem dająca kolory najżywsze nazywa się *Tęczą wewnętrzną*. Kolory tej tęczy tym są świetniejsze, im chmura w tyle leżąca jest grubsza i ciemniejsza, bo ta chmura z tyłu mało przepuszcza światła białego, rozrzedzającego i słabiącego barwy tęczy.

Jeżeli sobie nad siedmią dopiero uważanemi kroplami deszczu, wystawimy inne siedm wyżej położone; światło wewnątrz każdej kropli dwa razy się odbiwszy wyjdzie także rozczepione na barwy w porządku spacznym pierwszymu: to jest od kropli najniższej wyjdzie światło czerwone, a od siódmej w górze fioletowe, i utworzy się druga tęcza, nazwana *zewnątrzną*, mająca kolory w porządku spacznym pierwszej. Te kolory będą słabsze i rzadsze; bo wypadną ze światła przez dwa odbicia znacznie osłabionego. Zgoła wystawiwszy sobie jeszcze coraz wyżej krople deszczu spadającego, utworzyć się może w Atmosferze po trzech, czterech, i więcej odbiciach światła, szereg tęczy coraz słabszych, i ku słońcu się zbliżających, które już do oka naszego nie dojdą. Obląg tęczy tym jest rozleglejszy, im deszcz dalej pada od patrzącego; bo to jest, jakśmy widzieli, koło wypadające z przecięcia stożka, mającego w oku swój wierzchołek: im to przecięcie od oka dalsze, tym koło większe. Ponieważ tęcza rodzi się w deszczu spadającym, przy pewnem położeniu oka i słońca względem chmury deszcz wylewającej, rachunek geometryczny uczy nas, iż jeżeli słońce wyżej jest

podniesione nad poziom, jak na 42 stopnie; tęcza wewnętrzna pada pod poziom, i widziana od nas być nie może; lecz tęcza zewnętrzna w kolorach słabych pokazać się może blisko na 12 stopni nad poziomem: gdy atoli słońce wyżej jest, jak na 54 stopnie podniesione nad poziom; żadna tęcza nie utworzy się, któraby być mogła od nas widziana. Słowem, tęcza wewnętrzna tym wyżej nad poziomem, a zatem bliżej naszego nadglównika czyli wierzchołka tworzy się i pokazuje; im słońce bliższe wschodu, lub zachodu: tym zaś niżej poziomowi taż tęcza przypada, im słońce bliższe jest wysokości 42 stopni.

Bardzo wiele ważnych i ciekawych wiadomości o tęczy, jako już z granic naszego zamiaru wychodzących odesłać musimy do Fizyki, z tem ostrzeżeniem, iż lubo całą naukę o rozkładzie światła i rodzeniu się tęczy winniśmy *Newtonowi*; atoli Polak i rodak nasz *Witellon* (*Optic. Prop. 63. Lib. X.*) w roku jeszcze 1270. najpierwszy powiedział, że tęcza pochodzi z odbitych i złamanych promieni światła; a zatem najczystsze miał wyobrażenie o początku tego świetlnego tworu w Atmosferze, na którego wytłómaczenie późniejsi aż do *Newtona* Fizycy, gubili się w różnych od siebie powymyślanych mniemaniach i marzeniach.

Igrzyska światła w Atmosferze przez zimno skupionej: widma napowietrzne: i reszta tworów Atmosferycznych.

101. Zimno zgęszczając powietrze Atmosfery, krystalizując i mroząc zawieszoną w niem wodę, daje początek różnym widowiskom świetlnym, wypadającym z odbitego, zgiętego, rozłożonego i skupionego w Atmosferze światła przez cząstki wody zmrożone. Różna figura cząstek zmrożonej i skryształizowanej wody, pomaga najwięcej do rozmaitych odmian podobnych tworów, w zimie się pokazujących, osobliwie w krajach ku biegunom posuniętych, i na znaczny stopień zimna wystawionych. Pomyślny sobie Atmosferę ziemską tęgiem zimnem zgęszczoną, i podzieloną na pasy do poziomu równoległe; dla figury okrągłej ziemi i Atmosfery, powierzchnie zewnętrzne tych pasów ku słońcu obróconych nie wiele różnić się będą od krótkich walców; i gdy słońce wschodzące okryje swemi promieniami tak zgęszczoną Atmosferę, światło od niej w wielkiej części odbije się tak, jak się odbijać zwykło na powierzchni zwierciadeł walcowych, i robi na powietrzu pręgi i obręcze białawe, do poziomu równoległe, i przechodzące przez słońce: to jeszcze światło przechodząc przez igielki, kulki i różne figury zmrożonej wody, będzie się giąć, łamać i odbijać w różnych kierunkach: tak złamane i zagięte idąc do ziemi, jego promienie krzyżować się będą i przecinać: a w miejscach przecięcia powstaną massy skupionego

światła, udające obrazy odmalowanego w powietrzu kilkakrotnie słońca. Ztąd się rodzą owe igrzyska *słońc pobocznych* (Parelia: *Paraseléne*), które w czasie tęgich mrozów przy wypogodzonym niebie widzieć się dają. Kilkunastoletnie powietrza w Krakowie obserwacye nauczyły mnie, iż kiedy tam zimno przechodzi 16 stopni *Reaumura*, przy wypogodzonym niebie, słońce po wschodzie, albo księżyc w pełni wschodzący, ledwo nie zawsze takie zrządza widowiska odmalowanych pobocznych obrazów słońca, lub księżyca w Krakowie. Najpiękniejszy atoli tego rodzaju twór pokazał się w tem mieście dnia 58 Lutego R. 1785. przy zimnie na 17 stopni. Na pasie białym przeszło półstopnia szerokim równoległe do poziomemu na niebie utworzonym, pokazało się zaraz po wchodzie pięć słońc: to jest, po bokach słońca prawdziwego cztery obrazy słoneczne: przez dwa bliższe i świetlejsze przechodziła obręcz światła białego do poziomu pionowa, w której środku leżało słońce prawdziwe. W górze ku wierzchołkowi, rzucona była płaszczyną swoją do poziomu równoległe tęcza z bardzo czystych i wyraźnych siedmiu światel, w postaci księżyca w czwartym dniu po nowiu świecącego, wypukłością swego łuku ku słońcu obrócona, która potem za podniesieniem się słońca nad poziom, zginęła. Woda więc zmarzła w powietrzu, może rozkładając światło, zrobić tęczę tak, jak krople deszczu spadającego.

Jeszcze jeden być może osobliwszy w odmianach światła przypadek: to jest, że światło zła-

mane i odbite nie podnosić ale zniżać będzie rzeczy widziane. Wystawmy sobie kraj rozległy, płaski i piaszczysty, mocno od słońca ogrzany: warsta Atmosfery przyległa samej ziemi upałem słońca spieczonej stać się może rzadszą, jak warsty wyższe nad nią leżące, do pewnej choć nie wielkiej wysokości. Zrobią się przez to blisko ziemi trzy piętra warst, najniższa będzie najrzadsza, nad nią leżąca trochę gęstsza, trzecia najgęstsza. Jeżeli oko i przedmioty przed niem w pewnej odległości położone znajdują się w warstwie gęstości średniej, promienie światła od tych przedmiotów rzucone jedne wpadną wprost do oka, drugie przeciągnięte od warst gęstszych w górę, tam się złamią i odbiją do oka, robiąc linią krzywą wypukłą do powierzchni ziemi jak na fig. 50. a. Oko patrząc przez styczną tej linii widzieć będzie przedmioty niżej jak są. Zobaczy więc oko dwa obrazy tego samego przedmiotu: jeden od światła wprost idącego przez warstwę średniej gęstości, drugi pod nim leżący i wywrócony przez promienie złamane i odbite, to jest zrobi się takie samo w nas czucie, jak wyspy wśród wody, albo drzew i domów przy rozległej i spokojnej wodzie leżących, gdzie widzimy ich obraz w wodzie odmalowany i wywrócony. Takiego złudzenia doświadczały wojska francuskie w wyższym Egipcie, gdzie leżące na wzgórkach wioski wydawały im się zdaleka jak w środku jeziora położone. Dla spieczonych pragnieniem ludzi była to zrazu radość, że mają przed sobą wodę; ale ta zamieniła się potem na smutek,

sকoro zbliżeni do tej wioski ujrzeli ją w śródpiaasków, a inne wioski odleglejsze znowu się pokazały z podobnem omamieniem. *Fenomen* ten najpierwszy *Mouge* dobrze opisał i wytłómaczył w *Dekadzie Egipskiej*. Ponieważ to jest skutek podobny do tego, jaki wydają zwierciadła, nazywają go Francuzi *Mirage*: (przeglądaniem), my to nazywać będziemy *Widmami napowietrznymi*. Podobne widma postrzegają czasami na morzu żeglarze, i zamiast jednego, widzą dwa okręty; jeden prosty, drugi wywrócony. Co także pochodzi od warsty powietrza przy powierzchni morza bardziej rozrzedzonej, jak warsty wyższe. Zdaje się czasem żeglarzom, że widzą skałę lub wyspę na morzu, której nigdy dosięgnąć ani znaleźć nie mogą. Szwedzi tem złudzeniem uwiedzeni długo szukali Wyspy między Uplandją i Wyspami Alandzkimi, której nigdy nie było. Anglicy na brzegach swoich widzieli nie raz z trwogą brzegi francuskie znacznie do siebie zbliżone. Postrzegali podobne widma napowietrzne żeglarze przy brzegach nowej Hollandyi.

Wyłuszczenie dokładne podobnych igrzysk światła, należy raczej do Fizyki, niż do dzieła terazniejszego. Równie tam odesłać czytelnika musimy po resztę widowisk i tworów napowietrznych, które ognistemi nazywają (*Meteora ignea*: *Metéores enflammés*): jakimi są pioruny, kule ogniste w powietrzu, gwiazdy spadające, światła na morzu czepiające się lin i masztów okrętowych nazwane *Castor* i *Pollux*, albo *Feu saint-Elme*, zorze północne

i insze; które są albo fenomenami elektrycznemi, albo skutkami gazu wodorodnego dawniej powietrzem palnem (àér inflammabilis: *air inflammable*) zwanego, przeszło dwanaście razy lżejszego od powietrza Atmosfery. Gaz ten podług swej ciężkości gatunkowej w wyższych warstwach Atmosfery osiadłszy, i tam z powietrzem żywotnem zmieszany, i przez iskrę elektryczną zapalony, daje początek wielkiej liczbie tworów ognistych, jakimi są, gwiazdy spadające, zorze północne i t. d. Ponieważ płonienie tego gazu w powietrzu żywotnem wydaje wodę, mniemać można, iż natura w tych fenomenach nagradza tę stratę cząstkową wody z morza do Atmosfery wciągnionej, która się trawi przez ziemię, rośliny i zwierzęta: inaczej morza z czasem wysychałyby musiały; i lubo to mniemanie ma swoich stronników, nie jest jednak dotąd na pewnych i niewątpliwych dowodach oparte.

Kamienie meteoryczne z Atmosfery na ziemię spadające, do żadnego ciała kopalnego znanego dotąd od *mineralogów* w swym składzie nie podobne, że powstają z kul ognistych w spadku swoim przy ziemi rozbitych; prawie dziś Fizycy po tylu wiary godnych zeznaniach, nie wątpią. Wspominają o nich w swych dziełach dawni pisarze: i cośmy mieli za rzeczy bajeczne, i za płody łatwowierności, to dziś za *fenomen* pewny choć zadziwiający uznajemy. Ale sążto twory napowietrzne jak wiele fizyków mniema, i jak mniemać każe ich na powietrzu postać rozpalona i ognista; albo sążto ciała księżycowe siłą wulkaniczną ztam-

tań wyrzucone, i sięgające aż do punktu, gdzie siła pociągająca ziemi przemaga nad siłę księżyca, jak trzyma *Laplace*? oto są ważne o początku tych kamieni zagadnienia, które może nie tak prędko będą rozwiązane.

ROZDZIAŁ VII.

O poruszeniach Atmosfery i wiatrach.

Opis, znaczenie kierunku, i podział wiatrów.

102. POWIETRZE atmosferyczne będąc ciałem płynnem i sprężystem, jest dla tego samego bardzo ruchomem; bo jakiegokolwiek sile na nie działającej łatwo ustępuje. Nadto podług własności powszechnej płynów, prężąc równo na wszystkie strony, w którąkolwiek stronę to prężenie prze-
może dla zmniejszonego oporu, tam powietrze przelewa się i płynie. Nie należy do naszego przedsięwzięcia rozważać wszystkie ruchy w małej bardzo przestrzeni kończące się i zamknięte, które ciała różne ziemskie nadadź mogą powietrzu: jak na przykład bieg rozchodzącego się w powietrzu głosu, który w czasie jednej sekundy przebiega tysiąc trzydzieści ośm (1038) stóp Paryzkich. Zastanówmy się tylko uwagą nad poruszeniem, zna-