

odbijają i zbierają ten ciepłik w ognisku, co dowodzi że ten podobnie do światła, rozchodzi się przez linie proste, i odbija się pod tym samym kątem pod którym wpada. Szkła palące przepuszczając światło, zatrzymują ciepłik ognia kominowego; choć ciepło słoneczne znacznie zgęszczają.

Z tej uwagi nad ciepłikiem rozchodzącym się sposobem światła, Jędrzej Sniadecki w swojej Chemji ustanowił osobną klasę istot fizycznych, które nazwał *promienistemi*, w składzie i postaci swojej daleko subtelniejszych jak gazy, obdarzonych ruchem różnej szybkości, dających się skupiać, i rozchodzących się przez linie proste. Do tej klasy należy światło, materya elektryczna, ciepłik i magnetyzm. Ta promienistość jestto ciąglem wyziewaniem ciepłika od ciał jakiegokolwiek temperatury; które coraz bardziej stygną, gdy go nawzajem nie odbierają od ciał otaczających albo w równej obfitości, albo z równem natężeniem i szybkością. Ciała, które są dobrymi przewodnikami ciepła, mają promienistość słabą. (Journal des Savans Septembre 1817).

*Skład Atmosfery: jej stan względem ciepła.*

87. Powietrze atmosferyczne blisko powierzchni ziemi i w jakiegokolwiek nad ziemią wysokości wzięte, jestto mieszanina ze trzech gazów: sto części takiego powietrza zamykają w sobie dwadzieścia siedm części gazu kwasorodnego (*air Vitalis: air vital*), siedmdziesiąt dwie części gazu

azotycznego (*air phlogisticatus: air phlogistique*), i jedną część kwasu węglowego (*air fixus: air fixe*). Z tych pierwszy tylko jest prawdziwym żywiołem zwierząt i ognia: dwa ostatnie gasząc ogień i dusząc zwierzęta, jak paleniu się ciała, tak życiu zwierząt są przeciwne: ale blisko we trzech czwartych częściach mieszając się z powietrzem żywotnem, czyli gazem kwasorodnym, rozrzedzają i słabią wielką jego dzielność, któraby bez takowego osłabienia, płonęły ciała palne, i trawiły się prędko w oddychaniu zwierzęta. Wszystkie atoli inne jakiegokolwiek bądź gazy, równie ciężkie, lub lżejsze od powietrza atmosferycznego, zgoła cokolwiek się w parę obraca, ulotnia, i w górę podnosi, wlewa się w Atmosferę, i do jej składu należy. Tak złożona Atmosfera, jako siedlisko par i samych ciał lotnych, jestto otechłań w związku uwiecznionego ciepłika: jeżeli tam wszystko się ulotnia i rozpuszcza, musi massa oswobodzonego i krążącego ciepłika być bardzo szczupłą: i dlatego Atmosfera osobliwie w wyższych swoich warstwach, jestto kraina wiecznego zimna. Im się dalej podnosimy od ziemi, a bardziej zagłębiamy w Atmosferze, tym się bardziej temperatura zniża, i tym większe czujemy zimno. Wierzchołki gór wysokich widzimy prawie zawsze śniegiem okryte.

Jest pewna od powierzchni ziemi w Atmosferze odległość, którą nazwać można wiecznem mieszkaniem mrozu: wierzchołki gór tam sięgające, okryte są śniegami nigdy nie topniejącymi: ale taka wysokość, różna jest w różnych miejscach zie-

mi, podług szerokości jeograficznej tychże miejsc. *Bouguer* pod samym równikiem w *Peru*, znalazł tę wysokość o 2454 prętów francuzkich nad powierzchnię morza wyniesioną (*Voyage au Perou* pag. 48.), którą nazywa granicą niższą stateczną mrozu i śniegów. Sądzi on jeszcze, iż jest druga granica wyższa w pasie gorącym ziemi, o 4400. prętów francuzkich nad powierzchnią morza, i że za tę już żadne pary i chmury nie przechodzą; którą dlatego nazywa krainą nigdy nieustającej i nigdy nieczem niezmieszanej pogody. Wysokość niższa wiecznego mrozu i śniegów w *Atmosferze* tem się bardziej zmniejszać powinna, im miejsce bardziej oddalone od równika, a zbliżone ku biegunom; i ta wysokość podług wszelkiego podobieństwa w samych biegunach niknie: to jest, że tam na samej ziemi wieczne mrozy i śniegi panują: więc linija krzywa, któraby przez te punkta wiecznych i statecznych mrozów w *Atmosferze* przechodziła, dotknąwszy w biegunach samej ziemi, coraz się wyżej wznosi nad jej powierzchnią, póki najwyższej odległości pod równikiem nie osiągnie. Które więc kraje są bardziej od słońca ogrzane, te mają w *Atmosferze* odleglejszy kres statecznych mrozów. Warsty więc niższe *Atmosfery* winne są swoje ogrzanie ciepłikowi z ziemi wychodzącemu, parom obfitym na deszcze się rozkładającym, i uwalniającym wielką masę ciepłika; warsty zaś wyższe szczupłą mając masę uwolnionego i cyrkulującego ciepłika, nie mogą jej bardzo pomnożyć z udziału ziemi, dlatego, że po-

wietrze atmosferyczne jest bardzo złym przewodnikiem ciepła. *Thomson* doszedł przez doświadczenia (*Philos. Transact: Vol. 76.*), że im powietrze jest rzadsze, tym jest gorszym przewodnikiem ciepła, i że czczość (*vacuum: vide*), jest ze wszystkich złych konduktorów najgorszym. Ta własność powietrza jest wielkiem dla ziemi dobrodziejstwem; bo Atmosfera, jako zły przewodnik ciepła, utrzymuje go przy powierzchni ziemi, a nie przepuszczając go do warst wyższych, nie daje mu się w swej głębi rozpraszać; inaczej kraje najgorętsze ziemi, zamieniłyby się w lodownie.

*Powietrze atmosferyczne rozpuszcza w sobie wodę: początki higrometrów.*

88. Jak kwasy rozpuszczają w sobie metale, jak woda rozpuszcza sól, tak powietrze atmosferyczne rozpuszcza w sobie wodę; gdyż powietrze pijąc i wciągając w siebie wodę, nie traci swojej przezroczystości: coby być nie mogło, gdyby woda była tylko w niem zawieszona, nie zaś rozpuszczona. *Powtórę:* Że kiedy moc rozpuszczająca powietrza zmniejsza się w miarę większej ilości wody pochłoniętej, powietrze przychodzi wreszcie do punktu sytości, nie, mogąc już więcej wody rozpuścić. *Po trzecie:* Że ten punkt nasycenia się wodą jest odmienny, podług różnej temperatury powietrza: to jest przy wyższym stopniu ciepła siła rozpuszczająca powietrza, a zatem ilość wody w niem rozpuszczonej, rośnie. *Po czwarte:* ta siła

rozpuszczająca powietrza, powiększa się jeszcze w miarę większej gęstości i ciężkości powietrza: to jest, że im powietrze jest cięższe, bardziej przyciśnione i gęstsze, tym więcej wody w sobie rozpuszcza. *Popiâte*: Że powietrze w pewnym stopniu temperatury i gęstości, nasyciwszy się wodą; gdy się potem, albo stopień ciepła, albo stopień gęstości zmniejszy, to jest jedno z nich, albo obadwa razem; zmniejsza się zaraz siła rozpuszczająca, powietrze staje się przesycone, zaczyna tracić przezroczystość, i opuszcza tę część wody, którą dla wyższej temperatury, lub gęstości trzymało w rozpuszczeniu. Te stateczne i pewne cechy wszystkich rozpuszczeń (*solutiones: dissolutions physiques*), dostrzeżone w powietrzu, żadnej nie zostawiają wątpliwości; że cząstki powietrza łączą się ściśle z cząstkami wody; i przez ten związek robią ciało z siebie złożone: to jest, że powietrze jest prawdziwym, jak nazywają, *roztwarzaczem* (*menstruum: menstrue ou dissolvant*) wody.

Woda więc być może podniesiona i znajdować się w Atmosferze, albo jako rozpuszczona w samym ciepliku pod postacią *pary*, albo jako rozpuszczona w powietrzu: ale żeby się zamienić mogła albo zostać w postaci pary, potrzebuje przy ziemi 80 stopni temperatury, w wyższych zaś warstwach Atmosfery dla mniejszego jej ciężaru, mniej jak 80, ale zawsze więcej niż 25. stopni ciepła na termometrze *Reaumura*: może zaś rozpuszczać się w powietrzu przy jakimkolwiek stopniu ciepła, z tą jak wyżej powiedzieliśmy różnicą, że w miarę

powiększonej temperatury i gęstości powietrza, więcej się w niem wody rozpuszcza. Należałoby więc rozróżnić parowanie wody siłą ciepłika, od parowania siłą powietrza; ale że te obadwa działania będąc tego samego gatunku, różnią się tylko ciałem rozpuszczającym, zostawimy Chemikom te podziały i rozróżnienia, a my zawsze nazywać będziemy parą, wodę rozpuszczoną podniesioną, i znajdującą się w Atmosferze, bądź siłą powietrza, bądź siłą ciepłika, bądź oboma razem: ile że nam tylko potrzeba wiedzieć, jak się woda przenosi do Atmosfery, i jakie ztąd wypadają twory i odmiany atmosferyczne. Przez parę tylko przezroczystą będziemy rozumieć wodę zupełnie rozpuszczoną: przez parę zaś mętną i nieprzezroczystą wodę opuszczoną od siły roztwarzającej, i tylko zawieszoną w powietrzu. Fizycy chcąc mierzyć stopień wilgoci powietrza, powymyślali różne do tego narzędzia, które się nazywają wilgociomierzami, (*hygrometra*). Jedni przez te narzędzia szukali, jak powietrze mające w sobie wodę rozpuszczoną, daleko jest od punktu zupełnego nasycenia: drudzy zmniejszając temperaturę powietrza i osłabiając jego siłę rozpuszczającą, zbierali wilgoć przez nie opuszczoną: trzeci usiłowali przez te narzędzia rozłożyć parę w Atmosferze, wystawując na jej działanie takie ciała z którymi woda chciwiej się łączy, niż z powietrzem; i z wilgoci, z powietrza przez te ciała wciągnionej, wnosili wilgoć Atmosfery. Na jednym z tych początków zasadzają się różne od Fizyków powymyślane higrometra; które daleko są jeszcze

od tego stopnia dokładności i pewności, jaki byłby w podobnych dociekaniach potrzebny.

*Własności i odmiany powietrza z wodą złączonego: przelewanie się wody do Atmosfery.*

89. Woda zamieniając się w parę i ulatując w powietrze, bardziej rośnie w objętość, niż w ciężar i masę. *Saussure* (*Essai sur l'hygrometrie* p. 284.) doszedł przez liczne i ważne doświadczenia: że się ma ciężar pary wodnej do ciężaru powietrza jak 10 do 14; i że ciężar powietrza czystego do ciężaru powietrza parą wodną napełnionego pod tą samą objętości wzięty, ma się jak 765 do 761. Złąd wniósł de *Saussure* i wszyscy niemal Fizycy, że powietrze mające w sobie wodę rozpuszczoną jest lżejsze od powietrza czystego, i przez to tłómaczyli przyczynę odmian barometru co do wysokości kolumny merkuryusza, która opada w powietrzu mającem wodę rozpuszczoną, a podnosi się w powietrzu czystym. Ten wniosek i z niego wyprowadzone tłómaczenie zbija, i usiłuje okazać mylnem Jędrzej. Sniadecki w rozprawie swojej o rozpuszczeniu (w Wilnie 1808. Rocz. Towar. Wars. Tom IV.). Przyznając że para wodna jest lżejsza od powietrza, że w niem zawieszona zmniejsza ciężar Atmosfery; autor rozprawy utrzymuje, że powietrze rozpuściwszy zupełnie wodę samo się zagęszcza i staje cięższem; że im więcej jest wody rozpuszczonej w powietrzu, tym większy jego ciężar: tak dalece, że podnosze-

nie się merkuryusza w barometrze znaczy powiększoną masę wody zupełnie w powietrzu rozpuszczonej; opadanie zaś barometru pokazuje osłabienie siły rozpuszczającej powietrza, a przeto wodę opuszczoną i pod postacią pary zawieszoną tylko i czepiącą się w powietrzu, którego powiększa objętość, ale zmniejsza ciężar. To tłumaczenie całę nowe i powszechnie przyjętemu przeciwne, wyciąga Autor z tego ogólnego w tej rozprawie ustanowionego początku wielką liczbą fenomenów popartego: *że istoty różnej gęstości działają na siebie tak, ażeby przyjść do jednego i tego samego stanu skupienia.* Według tego mniemania należy uważać wodę w powietrzu pod trójakim względem: to jest wodę *zpowietrzoną* czyli zupełnie w powietrzu rozpuszczoną i czyniącą powietrze cięższem; wodę *obróconą w parę* i zawieszoną w powietrzu, która zmniejsza ciężar Atmosfery: nakoniec wodę w kropłach, kiedy ostudzona para ściąga się w kropelki czepiace się powietrza, te kropelki kupiąc się i zrastając spadają w deszczach, gradach lub śniegach.

Woda rozpuszczona w powietrzu, zamienia się na plyn sprężysty, mocą ciepłika powietrzu odebranego, i dlatego powietrze rozpuszczając wodę stygnie, i nabywa temperatury niższej. Przeciwnie gdy powietrze straciwszy ze swej siły rozpuszczającej, opuszcza wodę; ta ze stanu powietrza przechodząc do stanu pary, a potem do stanu wody, uwalnia ciepłik, który ją w stanie sprężystości trzymał, i podnosi temperaturę powietrza: to nam



tlómaczy przyczynę nagłego oziębienia, które często po deszczach następuje; albo duszącego *paru*, który czuć się daje w czasie blizkiego i wiszącego nad nami deszczu.

Powiedzieliśmy (L. 88. k. 27.), że siła rozpuszczająca powietrza rośnie w miarę powiększającej się temperatury i ciężaru uciskającego, czyli gęstości Atmosfery; i że za odmianą, albo temperatury albo gęstości, albo obojga razem; siła rozpuszczająca w powietrzu odmienia się: więc powietrze względem ilości wody w sobie rozpuszczonej znajdować się może w trojakim stanie, to jest: albo w stanie *niedosycenia*, gdy ilość wody w niem rozpuszczonej jest za mała; albo w stanie *nasycenia*, gdy ilość wody wyrównywa jego siłę rozpuszczającą; albo w stanie *przesycenia*, gdy ilość wody też siłę przewyższa. W pierwszych dwóch stanach powietrze dochowuje swej przezroczystości, w ostatnim traci ją, i to daje początek chmurom, mgłom, i t. d. Atmosfera przechodzić może przez wszystkie te stany, w jakimkolwiek porządku wzięte, podług odmian zachodzących w siłę jego rozpuszczającą. Przechód z pierwszego stanu do drugiego sprawuje zimno; z drugiego do ostatniego podwyższa temperaturę Atmosfery.

Wystawmy sobie Atmosferę od ziemi w górę podzieloną na warsty do powierzchni morza równoległe: powietrze dotykające się morza tyle wciągnie w siebie i rozpuści wody; ile jej znieść może siła jego rozpuszczenia w miarę temperatury i gęstości. Pierwsza więc od morza warsta będzie

nasycona rozpuszczoną wodą, druga nad nią leżąca będąc niedosycona, a dążąc do jednostajnej gęstości przeciągnie w siebie część wody rozpuszczonej z tamtej; i siebie zagęściwszy, tamtę rozrzedzi, która zaraz straconą część wody z morza odzyskuje. Tym sposobem siła rozpuszczająca, i dążenie powietrza do tego samego stopnia gęstości, pompuje i przenosi wodę z morza do najwyższych warst Atmosfery. Przyczyniają się jeszcze do tego dwie siły, ciepłik, i prężenie czyli moc przyciskająca Atmosfery, któremi woda w parę obrócona i nagłona, ulatuje w głębią Atmosfery, i tam albo się rozpuszcza, albo zawieszona pływa. To samo wystawić sobie należy w jeziorach, bagnach, zgoła na wodzie po lądzie rozlanej, a płynącem i ciągle się odmieniającem powietrzem rozpuszczanej, i w górne Atmosfery warstę przenoszonej; lubo ilość wody z lądu wciągnionej, jest niezmiernie mała w porównaniu tej, której morze Atmosferze dostarcza. Takim sposobem woda rozpuszczona, do różnych wysokości i pokładów Atmosfery uniesiona, i w nią wcielona, robi tam skład rozlicznych tworów wodnistych, rozchodząc się siłą wiatrów na różne miejsca lądu i powierzchni ziemskiej. Sądzić jeszcze można, że gaz wodorodny (*Hydrogène: air inflammabilis: air inflammable*), z powietrzem żywotnem w wyższych warstach Atmosfery zmieszany, i iskrą elektryczną zapalony, rodzi w Atmosferze wodę, i powiększa masę tej, którą z morza siła rozpuszczająca powietrzu wniosła.

*Gaj-Lusac* wyniósł się w balonie nad powierz-

chnią morza na 5600 prętów francuz: to jest o 250 prętów wyżej, jak wierchołek *Chimborazo* najwyższej na ziemi góry z tych które są znane, i w tej wysokości znalazł *naprzód* też samą dzielność siły magnetycznej: *po wtóre* też samą pochyłość igły magnesowej co przy powierzchni ziemi: *po trzecie* powietrze Atmosfery w tej wysokości zebrane, z tych samych gazów i w tej samej proporeyi zmieszanych złożone jak przy ziemi; a zatem fałszywe było mniemanie tych Fizyków, którzy rozumieli; że wiatry mieszając powietrze, nie dadzą się gazom do składu Atmosfery należącym ułożyć warstami stosownie do ich ciężkości gatunkowej; te bowiem gazy zupełnie rozpuszczone składają jedną, i tę samą co do gęstości masę płynu.

*Rodzenie się dymów wodnistych, mgły, chmur  
i deszczów: przyczyna burzy i grzmotów.*

90. Jakażkolwiek ilość wody znajduje się w Atmosferę wciągniona, póki powietrze jest w stanie nasycenia, przeźroczystości swojej nie traci: lecz skoro jego massa wodą nasycona oziębi się, stając się już dla zniżonej temperatury lub jakiejkolwiek innej przyczyny przesyconą; część zbytnią wody opuszcza, która w maleńkich kropelkach zawiesza się i zaczyna w powietrzu, a zatem psuje i burzy jego przeźroczystość. Jeżeli tak przesycone i zamęczone powietrze lżejsze jest, niż warsty poboczne; prężeniem tych warst podnosi się w górę, i robi

te kurzawy i dymy, które widzimy wyziewane z padałów, lasów, rzek, jezior, bagnisk i z wierzchołków gór. Ale jeżeli ta masa przesyconego i zmaconego powietrza równej jest ciężkości z warstami pobocznymi; utrzymuje się i wisi ledwo nie w tej samej nad ziemią wysokości; i gdy patrzących w siebie zagarnia i okrywa, stanowi dla nich *mgłę*: gdy zaś jest od patrzących oddzielona, i w pewnej od nich wysokości zawieszona w Atmosferze, nazywa się *chmurą*. Kiedy Atmosfera dla oziębienia tylko i zmniejszonej temperatury opuszczając wodę rodzi mgły albo chmury, skutki te są drobne i niedaleko się ciągnące; bo powietrze jako zły konduktor ciepła, szybko i daleko takowych odmian nie szerzy i nie udziela; lecz kiedy powietrze opuszcza wodę dla zmniejszonej siły przyciskającej; ponieważ ta i prędko, i na rozległą przestrzeń Atmosfery działa; wypadają skutki znaczniejsze i ogromniejsze. Atmosfera w wielkiej przestrzeni opuszczając wodę, maci się i okrywa grubemi i rozległemi chmurami popiętrzonemi i wiszącymi nad sobą, które w wielkich pokładach jednych górujących nad drugimi, do różnych wysokości Atmosfery sięgają. Chmury te napełnione wodą zawieszoną i czepiącą się cząstek powietrza, jedne dla odmienionego ciężaru wałę się i spuszczaają, drugie wiatrami pędzone łączą się i przelewają w drugie: cząstki opuszczonej i zgromadzonej wody zrastają się w krople, a przemóglszy swym ciężarem siłę przyczepiającą, spadają na ziemię w *deszczach*, jeżeli temperatura Atmosfery,

gdzie się skupiają chmury, i gdzie cząstki wody zrastają się w krople, wyższa jest nad punkt lodu.

W tym fenomenie zachodzić mogą skutki straszne i gwałtowne; bo jeżeli ciężar przyciskającej Atmosfery i jej temperatura w rozległej bardzo przestrzeni, znacznie i nagle się zmniejszy; powietrze stawszy się nagle i bardzo przesyczone, opuści wielką obfitość wody stanu sprężystości pozbawionej, para sprężysta zamieniając się szybko na wodę, zmniejszy blisko dziewięćset razy swoją objętość, a tak szybkim i nagłym skupieniem robić będzie place próżne w Atmosferze: w te próżne miejsca, powietrze przyległe ze wszystkich stron z hukiem i szelestem wpadać będzie, zostawując także po sobie, jak szeregiem wyprożnione miejsca, w które znowu dalsze powietrze z podobnym hukiem i trzaskiem wstępować będzie. Ztąd powstanie w Atmosferze huk i szelest ciągły niby toczący się, który nazywamy *grzmotem*. To szybkie i gwałtowne ze wszystkich stron powietrza wpadanie i płynienie, zrobi jeszcze burzliwe w Atmosferze wichry i nawałność, tem silniej na morzu srożącą, że tam powierzchnia wody gładza, nie czyni tyle oporu i przeszkód z wielką szybkością i mocą płynącemu powietrzu. Nadto, gdy ciężar Atmosfery i jej sprężystość szybko się zmieniają, gdy nagle są wyprożniane i zastępowane miejsca; siła powstającego ztąd i rozhukanego wiatru, tłucze, miota, i rzuca jedne chmury w drugie; więc wody opuszczone z jednych miejsc massami wlewać się będą do dru-

gich, a tak obficie i prędko skupione, spadać nawałnością i wielkimi ulewami na ziemię.

Że powietrze w wypróżnione miejsca wpada z hukiem i trzaskiem, o tem nas tysiączne na ziemi przykłady, i pękanie bań szklanych w pompie pneumatycznej przekonywają. Że grzmot jest częstokroć skutkiem takiego wpadania i ciągłego zapelniania miejsc wypróżnionych, a niezawsze hukiem wpadającego piorunu i iskry elektrycznej, jest za tem zdaniem między innemi dowodami ten; że huk przepadającego piorunu jest tylko jeden, ani w chmurach mocnego oporu głosowi nie robiących, odbijając się i tak ciągłego i toczącego się hałasu, jaki słyszymy w grzmotach, sprawić nie może; ile że wiemy z doświadczenia, że na morzu otwartem, od brzegów lądu dalekiem, huk wystrzelonej armaty przy najbardziej chmyrami okrytej Atmosferze, raz tylko bez żadnego odbicia i powtórzenia słyszeć się daje. Że piorun pomaga nagłemu zgromadzeniu się chmur, że wpadając bądź z ziemi do chmur, bądź z chmur do ziemi, szybkim biegiem przecina, porze, i wzrusza powietrze, a przez to robi huk gwałtowny, który ciała ziemskie odbijając, powtarzają; sąto prawdy żadnej dziś wątpliwości niepodpadające: mniemamy tylko, że nie każdy hałas w Atmosferze jest skutkiem piorunu, osobliwie ten ponury, ciągły, i niby toczący się, jaki w kupiających się chmurach słyszymy.

Trafia się w porach wiosennych i letnich, że po gwałtownych deszczach, powierzchnia ziemi, wód i rzek okryta bywa proszkiem żółtawym, z

wejrzenia podobnym do siarki, co pospólstwo bierze za deszcz siarczysty. Jestto pyłek drzew i roślin kwitnących (pollen), który wiatry unoszą, i nim napełniają Atmosferę. Deszcze obfite, spadając pyłek ten zabierają, strącają, i osadzają na ziemi i na powierzchni wód. Motyle, niezliczone roje insektów w Atmosferze latających, są także powleczone pyłkiem mocno zafarbowanym i czerwonym. Deszcze gęste i obfite trafiawszy na takie roje zwierząt oplókują je z tego pyłku, i nim zafarbowane spadają na ziemię: co pospólstwo nazywać zwykło deszczem krwawym. Niektórzy fizycy przytaczają nawet przykłady śniegów tak zafarbowanych na ziemię spadających: co by także tej samej przyczynie przypisać należało.

*Trąby napowietrzne: ich początek i skutki okropne.*

91. Wróćmy się jeszcze do uwagi burzy i gwałtownego Atmosfery wzruszenia, przez nagle kupiące się i opadające w powietrzu wody. Jeżeli dwa gwałtowne z przeciwnych sobie stron płynące wiatry natrą na chmurę, lub na masę powietrza; nadadź jej mogą bieg wirowy, przez który tak sparte dwiema siłami powietrze ułoży się w kolumnę wierzechołkową, od ziemi w górę idącą, i z niezmierną chyżością w koło się kręcącą. Mamy podobnego biegu przykłady w wirach i odmętach rzek, morza, a nawet w powietrzu w koło przy ziemi piasek kręcącym i miotającym. Takowa ko-

lumna powietrza z niezmierną chyżością obracana przez siłę odpychającą (§. 26. Wstęp), z podobnego biegu rodzącą się, oddalać będzie i odrzucać na bok cząstki powietrza od osi okręcenia się, zmniejszać ich siłę rozpuszczającą, i ułatwiać opadanie wody: cząstki wody opuszczonej biegiem wirowym porwane, i z wielkim gwałtem na bok odrzucone, kupić się tam będą w deszcz rzęsisty, z boków kolumny na wszystkie strony wypadający. Nadto ten niezmiernie szybki wir, przez siłę odpychającą wypędzając wodę i powietrze ze środka kolumny, rozrzedzać i wypróżniać ciągle będzie jej, wewnętrzne; na miejsce wypróżnione wpadać będą z góry całe wilgocią obciążone chmury, z dołu zaś popłynie ogromna masa pobocznego powietrza z tym większym nawałem, im wewnątrz kolumny bardziej rozrzedzone i wypróżnione: wnet wpadające chmury i powietrze pochłonięte, gwałtem wiru i siły odpychającej na bok odrzucone, i na deszcz obfite z boku wypadające rozproszone, zostawiają miejsce na nowo wciągany do tej otchłani wypróżnionego wnętrza innym chmurom z góry, i innym massom powietrza z dołu, tak dalece, że siłą tego tworu ogromne massy chmur i wody z rozległej przestrzeni Atmosfery zebrane, bywają zagarnione i pochłonięte.

Kiedy tak kręcąca się kolumna powietrza aż do ziemi sięgająca, wiatrami pędzona przechodzi nad morzem; niezmierną siłą przeżającego z boku powietrza podobnie jak w pompie ssącej, woda morska wznosi się w górę, do napełnienia sobą



wypróznionego wnętrza kolumny, i spotkane na drodze okręty zalewa, przewraca, i zatapia; kiedy zaś przechodzi przez ląd, wyrывa drzewa z korzeniami, pustoszy pola i urodzaje, przewraca domy i budowle i t. d. Twór ten napowietrzny jeden z najokropniejszych i najszkodliwszych, nazywa się *Trąbą powietrzną* (turbo: tromba marina: ecuephia: *la trombe*), dla figury rozwartej u góry, ściśnionej zaś u dołu, pod którą się pokazuje. Daje ona się częstokroć postrzegać na puszczach piaszczystych *Libji i Nubji* (*Bruce voyage en Nubie*): w postaci palającego ogniem słupa, siłą wiatru szybko pędzonego, i polykającego masę rozpalonego piasku, dusząc i zabijając wędrowników na drodze spotkanych. Przeciwno srogości tego tworu ratują się karawany kładąc się twarzą na ziemię, i dech w sobie zatrzymując; szczęściem, że bieg bardzo szybki w momencie ją przesuwą, i przenosi z jednego miejsca na drugie.

*Tworzenie się śniegów, szronu, gradu.*

92. Uważaliśmy dotąd opuszczoną i zbierającą się w powietrzu wodę, i z niej powstające twory, gdy temperatura Atmosfery, gdzie się woda kupi i w krople zrasta, jest wyższa nad punkt lodu; a zatem gdy ta woda jest roztopiona i ciekła. Ale gdy temperatura Atmosfery jest daleko niższa, niż punkt lodu, i powietrze mrozem ściśnione; woda od niego opuszczona, w chmurach zawieszona marznie w drobnitkich kropelkach, i krystalizuje się,

czyli zrasta się w małe kryształy sześcioboczne, albo w gwiazdki sześciokończyste; tak zrosła i stężona przemógłszy swym ciężarem siłę czepiącego się powietrza, spada na dół: a gdy przepada przez chmury napełnione podobnemi drobnemi kropelkami zmarzłemi, te chwytają się i czepiają tamtych, a powiększając ich masę, spadają w postaci płatków białych, które nazywamy *śniegiem*. Zgoła, gdy temperatura Atmosfery jest wyższa od punktu lodu, następuje tylko jednoczenie się i kupienie wody od powietrza opuszczonej, i spadającej w deszczach; gdy zaś temperatura Atmosfery niższa jest od punktu lodu, wypada prawdziwa *krystalizacya* tejże wody, w powietrzu przesyconem zawieszanej. Jestto ledwo nie powszechne natury w ciałach ziemskich działanie; że te, zamieniając się z ciekłych w stałe, krystalizują się w pewną każdemu z nich właściwą postać i figurę. Widzimy to na roztopionych i stygnących metalach, na solach i różnych ciałach rozpuszczonych, i w tych rozpuszczkach opadających i tężejących, a nawet na marznącej w naczyniach wodzie. Za tem ledwo nie powszechnem prawem idzie woda w powietrzu marznąca, i zupełnie naśladująca *Salmiak* (*Sal ammoniacum: Sel ammoniac*) w wodzie cieplej do sytości rozpuszczony, i opadający na dno w płatkach i kryształach, gdy woda stygnie: im naczynie jest wyższe, tym kryształy soli na powierzchni robiące się spadając na dół, bardziej rosną; pociągają do krystalizacyi cząstki rozpuszczone; i z niemi się łącząc, w większych płatkach opadają.

Podobnie śnieg im z wyższej warstwy Atmosfery spada, im większe miejsce wodą opuszczoną napełnione przebiega; tym płatki jego są większe, które uderzając i trąc się o siebie w tym spadku, tracą swoją kończystość, foremność, i w tak nie foremnej postaci okrywają ziemię.

Ponieważ woda opuszczona, zmarzła, i w powietrzu pływająca ciągle do krystalizacyi dąży, a wszystkie ciała drobne, cienkie i kończyste krystalizacyi pomagają i onę przyspieszają: jako to widzimy przy wyciąganiu soli warzonki, w budowach *Graduacyi* zwanych, chróstem oplatanych i osiadaniu soli pomagających; więc w warstwach Atmosfery ziemi bliższych, gdzie zatrzymane w powietrzu kryształły wody, nie mające dosyć ciężaru do zwyciężenia oporu powietrza i do spadku, pływając w temże powietrzu oblewającem drzewa, góry, budynki, i t. d. czepiają się i osadzają na gałęziach drzew, na strzechach, powierzchniach gór, domów, i t. d. i robią to, co nazywamy *szronem*, albo *sędzielizną* (pruina: *frimat*).

Sposób którego używa natura do tworzenia *gradu* jest dlatego dotąd do wytłumaczenia trudny: *naprzód*: że grad który jest płodem zimna, spadający powinien w porach roku ostrzejszych; kiedy ten rodzi się w Atmosferze w porach tylko roku najcieplejszych; i to jeszcze najczęściej po wielkich upałach. *Po wtóre*: że w krajach mających większą szerokość jeograficzną nad 60° stopni, grady nigdy prawie nie padają (*Veter: Comm: Petrop: T. 9.*). *Po trzecie*: że postrzeżenia nad gradem

robione dowiodły, iż to nie jest woda po wierzchu tylko, ale wskrós od środka począwszy, zmarzła. Nie szukając przyczyny dopiero przytoczonych obserwacyi w fenomenach elektrycznych o gradach, wiedzieć nam potrzeba. *Naprzód*: że podług licznych i ważnych doświadczeń *Lavoisier* i *Laplace*: woda utrzymywać się może w stanie ciekłym przy temperaturze niższej od zero; i że z oporem przechodzi do stanu lodu tej temperaturze przyzwoitego; ale poruszywszy ją i zamieszawszy, zaczyna się ścinać i marznąć; a zatem bieg i poruszenie pomaga wodzie temperatury zero, lub niższej, do marznięcia. *Po wtóre*: że bieg szybki wody spadającej, bardzo pomaga jej parowaniu; parowanie wiemy, że rodzi i powiększa zimno, i że nie tylko woda, ale śnieg i lód parują. Wystawmy sobie w odległych i wysokich warstwach Atmosfery temperaturę nie niższą nad zero, i wodę od przesyconego powietrza opuszczoną, i w krople zrosłą tak, że ta zwyciężywszy opór czepiącego się powietrza spada ku ziemi: bieg tej poruszonej wody naprzód pomaga do jej ścinania się i marznięcia, i znowu tenże bieg spadającej wody pomnaża parowanie, a zatem temperaturę jej bardziej zniżając, w lód ją zamienia; im wyższy spadek, tem chyżość biegu większa, tem parowanie mocniejsze, i dla odnawiającej się w każdym momencie powierzchni powietrza wodę rozpuszczającego w tym spadku, i dla bardziej przyciśnionej Atmosfery, każda kropla zmarła rosnąc coraz bardziej w swojej chyżości i w sile parowania, robi

że tak powiem, około siebie Atmosferę zimną, a przepadając przez chmury napelnione wilgocią, zagarnia wodę w nich zawieszoną i na drodze spotkaną; nią się obwija i oblewa, obwinioną zimnem swem mrozi, i tak powiększając coraz bardziej swą objętość i masę, spada w postaci gradu na ziemię. Te jeszcze kulki zmrożone uderzając o siebie, i o powietrze, przez które przepadają, mogą nabyć biegu wirowego, który jeszcze bardziej ich parowanie, a zatem stopień zimna powiększy.

Jakoż dostrzegli Fizycy w kulkach gradu postać spłaszczoną przy biegunach, z takiego biegu wirowego nabytą. Więc grad jestto deszcz z wysokich bardzo warst Atmosfery, mającej nie niższą temperaturę nad zero spadający, poruszeniem, biegiem parowanie rodzącym, i zimnem z tego parowania powstającym, zmrożony. Różni się od śniegu tem, że śnieg jest krystalizacya wody robiąca się w temperaturze niższej od zero, i w jakiejkolwiek wysokości Atmosfery, a zatem w porze roku zimnej; kiedy grad nie tworzy się tylko w temperaturze nie niższej nad zero, w warstach tylko Atmosfery bardzo wysokich, a zatem w porze roku najcieplejszej, mogącej rozgrzać i podnieść temperaturę warst wyższych powietrza. Im grad z większej spada wysokości, im przebiega chmury bardziej wilgocią zawieszoną obciążone, tym jego kulki są większe. To nam tłómaczy przyczynę, dlaczego w krajach bardzo zimnych grady nie padają; bo tam wysokie warsty Atmosfery nie są ogrzane, i mają niższą daleko temperaturę niż zero: to jeszcze

tlómaczy, dlaczego grady w znaczniejszych bryłach spadają najczęściej w krajach cieplejszych, mniejszą szerokość jeograficzną mających: bo tam spadają z daleko wyższych warst Atmosfery, niż w krajach bardziej ku biegunom posuniętych (L. 37. karta 24.). Jędrzej Sniadecki w Dzienniku Wileńskim T. II. k. 100. z przypadku 13 Lipca 1813 roku u siebie na wsi zdarzonego, uważa grad jako fenomen całkiem elektryczny od ciepła i zimna nie zawisły. Trudno jednak w tem tlómaczeniu widzieć przyczynę, dlaczego woda marznie, kiedy żadne fenomena elektryczne tego nas nie uczą. Dwie chmury parą i kroplami wody napełnione a różnie naelektryzowane, w zbiegu i łączeniu się swojem ułatwiają szybkie zrastanie się i kupienie wody: tę nawet, która była pod postacią jeszcze pary, zamieniają na krople. Kupienie się wody i zrastanie w krople uwalnia ciepłik, który mrożeniu się przeszkadzać powinien. Gdybyśmy chcieli przypuścić, że siła mocnego pociągania się w kroplach przeciwnie naelektryzowanych powiększa siłę spojenia do wyprowadzenia wody ze stanu płynnego; i że ta siła przemaga nad siłę uwolnionego ciepłika; przeciwko temu mamy nową trudność: że ciała zsiadłe mniejszą mają gęstość a zatem siłę spojenia, od własnych swych płynów; bo jak lód po wodzie, tak prawie wszystkie inne po swoich rozciękach pływają.