

R O Z D Z I A Ł V.

§ 18. O Powietrzu.

129. *Atmosfera ziemi* Massa powietrza oblewającego całą ziemię nazywa się atmosferą ziemską, czyli powietrzem atmosferycznem.

130. Powietrze atmosferyczne w małej ilości uważane, jest niewidzialne, lecz przypatrując się większemu jego massie, to jest poglądając w górę, widzimy sklepienie błękitne, co pospolicie nazywamy niebem: kolor ten stąd pochodzi iż więcej odbija się od cząstek powietrza promieni światła błękitnych, aniżeli innego koloru, iak się o tem przekonamy, wykładając własności światła.

131. *Powietrze atmosferyczne jest ciężkie.* O ciężkości ciał sądzimy waząc je; podobnym sposobem przekonać się można iż powietrze atmosferyczne jest ciężkie. Na okazanie tego, wazć trzeba spory balon szklanny napełniony powietrzem, a potem odważyć go gdy jest próżnym; będzie jego waga w drugim razie mniejsza aniżeli w pierwszym. Lecz, iakże zrobić balon próżnym, czyli iak z niego wyciągnąć powietrze? Służy do tego narzędzie zwane powietrzociąg, czyli machina Pneumatyczna.

132. *Machina Pneumatyczna.* Rozmaitemi sposobami urządzaia machinę pneumatyczną. Nayprościejszy iey układ i razem naywygodniejszy jest taki, iak okazuje *Tablica III. Oddział I. Figura 44.* gdzie wystawione jest przecięcie machiny pionowe, aby lepiej można rozeznac we-

wewnętrzne ięć części. Rura CCcc jest mosiężna na kilkanaście cali długa, wewnątrz ięć na dwa lub trzy cale szerokie, powinno być przez całą ięć długość jednakowey obszerności, czyli jednakowego kalibru i doskonale wygładzone. W tém wnętrzu jest stępel S. pełny, podobnie iak w pompkach lub sikawkach, osadzony na drążku żelaznym DD. mającym zęby, dłuższym od rury np. na 4 cale. Przy drążku osadzone jest kółko żelazne mające zębów sześć takięj wielkości iak są u drążka, albo też bywa cewa z palcami żelaznemi: w kółku żelazném osadzona jest korba, iak figura okazuje, przez którę obracanie, wchodzi drążek a zatém i stępel S. we wewnątrz rury, lub też z niego wychodzi, gdy w przeciwną stronę korbę obracamy. Ale żeby drążek na boki nie ustępował, lecz pionowo chodził, na czém wiele zależy; powinien się opierać z przeciwnęj strony kółka żelaznego o tęgą sprężynę stalową: tym sposobem zawsze ruch drążka a zatém i stępla S. będzie pionowy. Nad rurą przy CC. jest rurka mosiężna na kilka cali długa, gruba na dwa cale, wewnątrz przedziurawiona pionowo tak, aby ięć wewnątrz miało komunikacyą z wnętrzem rury CCcc. taż rurka jest ieszcze przedziurawiona horyzontalnie i ten otwór zatyka się kruczkim B. Ten kruczek osobno jest wystawiony na figurze 45 gdzie bb. jest dziurka na wylot idąca: rr. jest rowek z przeciwnęj strony dziurki bb. po wierzchu kruczka ku x idący. Gdy kruczek ma takie położenie iak figura 44 okazuje; natenczas dziurka bb. jest pionowa, a rowek rr. na boku, a zatém wewnątrz rurki ma komunikacyą z wnętrzem rury CCcc. obróciwszy zaś kruczek tak, aby iego rowek był na dole, wtedy już wewnątrz rurki nie ma komunikacyi z wnętrzem rury CCcc. Na rurce osadzony jest

talerz mosiężny *AA*. ośm lub więcej calów średnicy mający, otwór rurki przez jego środek przechodzi i ma gwinty wewnętrzne. Talerz powinien być przynajmniej na trzy lub cztery linie gruby, zupełnie horyzontalny i dobrze wygładzony. Na talerzu stawiają się naczynia szklane nakształt dzwonów rozmaitej objętości i dla tego zowią się dzwony, albo recypiensy: powinny być okrągławe, szkło w nich jednakowej grubości, i ile być może, czyste: brzegi ich przy otworze tak mają być wyszlifowane, aby niemi dobrze do talerza *AA*. przystawały. Wreszcie machina pneumatyczna tak mocną osadę mieć powinna, aby, obracając korbę, najmniejszego wahania się w niej nie było.

133. *Wyciąganie Powietrza.*

Z dzwonów czyli recypiensów tak wyciąga się powietrze: Na talerzu *AA*. (*Oddział II. Tablica III. Figura 44*) rozciągniemy skurę cielejącą dobrze wilgotną, starając się aby do talerza należycie przystawała, na skurze postawmy dzwon *Md*. ażeby się dobrze w nią wpoił. Obracamy potem tak korbę, aby stępel *S*. na dół szedł ku *cc*: przez to wewnątrz rury *CCcc*. zrobi się próżne, a zatem powietrze z dzwonu *Md*. przez otwór rurki i kruczka wpłynie w rurę *CCcc*. więc go już mniej będzie w dzwonie *Md*. Dajmyż położenie kruczka takie, aby jego rowek szedł na dół, tem samem przetniemy komunikacyą powietrza w dzwonie z powietrzem w rurze *CCcc*. Obracając potem korbę w przeciwną stronę niż pierwéj, aż póki stępel *S*. nie dotknie się miejsca *CC*. tedy powietrze w wnętrzu rury znajdujące się wypływać będzie z szelestem przez rowek kruczka do zewnętrznego powietrza.

Obróćmy znowu kruczek *B* tak, iak okazuje figura 44, więc znowu rurka, którą kruczek zatyka będzie pionowo otwarta, a zatem opuściwszy stępel *S.* na dół do *cc.* powietrze z dzwonu *Md.* wpłynie w rurę *CCcc.* i tak dalej postępując, ciągle ubywać będzie powietrza w dzwonie *Md.* Chcąc powietrze wpuścić w dzwon dla zdjęcia go z talerza maszyny; trzeba kruczek tak obrócić aby jego rowek odpowiadał otworowi talerza.

Gdy mamy wyciągać powietrze z balonu szklanego o którym mówiliśmy pod liczbą 131, powinien otwór jego mieć oprawę metalową z kruczkiem i gwintami zewnętrznymi mogącemi się śrubować w talerz maszyny iak wystawia *Figura 15. Oddział I. Tablica I,* po uciągnięciu powietrza z balonu sposobem dopiero podanym; zamyka się otwór jego kruczkiem, wysrubuje się balon z maszyny i waży się.

134. *Zgęszczenie powietrza.* Mając zgęszczać powietrze w iakiem naczyniu, trzeba żeby jego otwór miał oprawę metalową z gwintami śrubującemi się w otwór talerza maszyny pneumatyczney. Opuszczamy stępel *S* do *cc.* kruczko-
wi *B.* dajemy takie położenie iak wystawia figura, potem naczynie śrubujemy do talerza *AA.* Popchnąwszy zatem stępel *S.* do góry, to jest do *CC.* powietrze, które było w rurze, wpędzimy w naczynie. Obróciwszy potem kruczek *B.* tak, aby jego rowek był na dole to jest obrócony do *cc.* jeśli stępel *S.* opuścimy na dół; natenczas powietrze z naczynia nie wpłynie w rurę, lecz ją napelni zewnętrzne powietrze wpływając rowkiem kruczka. Obróciwszy znowu kruczek tak, aby jego otwór był pionowo i stępel *S.* popchnąwszy do *CC.* znowu powietrze z rury wpędzimy w naczynie: i tak dalej. Chcąc naczynie ze zgęszczonym powietrzem wysrubować z talerza maszyny,

powinna oprawa tego naczynia mieć swój kruczek przedziurawiony, który podczas zgęszczania powietrza tak ma być obrócony, aby jego dziurka była pionowo: mając zaś naczynie odśrubować, trzeba tak jego kruczek obrócić aby dziurka w nim była na boku: tym sposobem, chociaż wyśrubujemy naczynie, powietrze w niem zostanie zgęszczone. Można zgęścić powietrze za pomocą pompki tak urządzonej, jak machina pneumatyczna.

155. *Sprężystość powietrza.* Niech będzie rurka szklanna na kilkanaście cali długa w jednym końcu zalutowana, w drugim otwarta: napełniwszy ją wodą, i palec do otworu przyłożywszy, przewróćmy otworem na dół i odjawszy palec od otworu, wstawmy ją w szklanę nalaną wodą: cokolwiek wody po odjęciu palca ulecie się z rurki, a na jej miejsce wpłynie powietrze które jako cięższe od wody w górze rurki zostanie. Wystawia to *Figura 46 Tablica III. Oddział I.* Tę szklanę SS. postawmy na talerzu maszyny pneumatycznej, przykryjmy ją dzwonem szklanym: opuszczając potem na dół stępel w maszynę, postrzeżemy iż bańka powietrzna *b*: w rurce *R.* będąca, coraz się bardziej powiększa. Dajmy iż przed wyciąganiem powietrza zabierała bańka *b* w rurce *R.* miejsce jednej linii, tedy po kilkukrotnem opuszczeniu stępla na dół, zabierze w niej miejsca cali kilka i woda w rurce opadnie: wpuściwszy zaś powietrze pod dzwon, znów woda w rurce *R.* podnie się do tej wysokości w jakiej była pierwéj, i bańka *b.* takie w niej miejsce zajmie jakie naprzód zajmowała.

Można okazać sprężystość powietrza i takim sposobem: pęcherz, w którym trochę jest powietrza i otwór jego dobrze jest zawiązany sznurkiem, położmy na talerzu maszyny pneumaty-

czney, przykryymy go dzwonem szklannym: wyciągając powietrze z dzwonu, wydymać się będzie pęcherz, wpusciwszy zaś powietrze pod dzwon, okaże pęcherz pierwszą swą objętość.

Wreszcie sprężystość powietrza okazać można, ściskając pęcherz dobrze wydęty i którego otwór jest sznurkiem zawiązany: można mu przez ciśnienie nadawać figurę podług upodobania, a gdy ustanie ciśnienie, znowu odzyska dawną swą figurę.

156. *Skutki ciężkości i sprężystości powietrza.* Powietrze ciężkością i sprężystością swoją działa na ziemię i istoty na nięj znajdujące się i rozliczne skutki sprawia: wymienimy niektóre.

Podnoszenie się wody w pompie ssącej. Oddział II. Tabl. IV. Fig. 70 wystawia przecięcie pionowe pompy ssącej. *CBAW.* jest rura drewniana długa na kilkanaście łokci, pod pion w studni ustawiona: na nięj jest kłapa skurzana tak przybita, aby się tylko do góry podnosiła. Na rurze *CBAW.* stoi inna *QDCB.* długa, według wysokości do której wodę pompować trzeba. W nięj jest bebenek czyli kubelek *mn.* mający w sobie kłapę *F* wznoszącą się także w górę. Ten kubelek jest złączony z drążkiem *FM.* dłuższym od rury: u wierzchu jest rurka *O* ku ziemi trochę nachylona. Taka pompa zowie się ssącą. W nięj woda płynie w górę dla następującej przyczyny. Gdy kubelek *mn.* leży na kłapie *K.* powietrze tak w rurze *CBAW.* iako też w rurze *QDCB* równie jest gęste. Podnosząc za pomocą drążka *FM.* kubelek *mn.* do wysokości *np. fs.* przeto część rury *fsCB* między kłapą *k.* i kubełkiem *mn.* nie będzie miała w sobie powietrza: więc powietrze będące w rurze *CBAW* rozszerzwszy się dla swej sprężystości, podniesie kłapę *k.* i miejsce próżne *CBfs.* napelni. Tymcza

sem powietrze zewnętrzne cisnąć na wodę w studni podniesie ją w rurze *np.* do wysokości *a* i powietrze w części rury *CBfs* będzie takię gęstości iak zewnętrzne. Opuszczając kubek *mn.* na dół, powietrze ściśnięte zamknie klapę *K.* a odemknie klapę *F.* w kubku *mn* i wywdzie do zewnętrznego powietrza: podobnie postępując, woda nareszcie, przez ciągłe wznoszenie się w rurze, odemknie klapę *K.* napelni część rury *CBfs.* aż nareszcie podniesiona wyżej, przez rurkę *O.* płynąć zacznie.

Wynalazek pomp jest bardzo dawny, ale nie wskazywano prawdziwéj przyczyny wznoszenia się w nich wody. Fizycy dawni mniemali iż natura nie cierpi czczości pomiędzy ciałami, i tym sposobem dawali przyczynę wznoszenia się wody w próżne miejsce w pompach ssących. Następująca okoliczność posłużyła do zupełnego wytłumaczenia skutku pompy ssący: i razem była pobudką do odkrycia pożytecznych narzędzi. Pewien ogrodnik we Florencyi dawszy rurę do pompy, na której klapa bywa, za nadto długą, nie mógł wody ciągnąć; zapytał się *Galileusza* o przyczynę tego zdarzenia, który odpowiedział że wznoszenie się wody w pompie, zależy od ciśnienia zewnętrznego powietrza, i że przez to ciśnienie może woda podnieść się w próżne miejsce do pewnéj tylko wysokości: a zatém że klapa w pompie wyżej dana była aniżeli było potrzeba. Twierdzenie to *Galileusza* sprawdził doświadczeniem *Torricelli* uczeń jego w roku 1643. Na ten koniec rurkę szklaną *AB* (*Oddział 1. Tablica przydatkowa Figura 1*) długą na 30 caliów Paryzkich, w jednym końcu zalutowaną, a w drugim otwartą napelnił czystym merkuryuszem, palcem otwór iéy zatknął, przewrócił ją tak iak figura okazuje, zanurzył otwór *B.* w naczynie

nalane merkuryuszem do miejsca *CD*. i palec od otworu rurki odjął. Tak wstawiona rurka i otwarta u dołu, wypróżniła się w części, lecz została się w niej kolumna merkuryusza około 28 cali wysoka uważając ją od powierzchni merkuryusza *CD* w naczyniu, do jego powierzchni w rurce, to jest do *E*. Zostało zatem próżnego miejsca w rurce cali 2, to jest od *A*. do *E*. o czém przekonał się, nachylając cokolwiek na bok rurkę *AB*. merkuryusz w niej dochodził aż do punktu *A*. czegooby nie było, gdyby znajdowało się powietrze między *A* i *E* (12). Zostawiwszy znów rurkę w położeniu pionowem iak figura okazuje, merkuryusz utrzymywał się w niej tylko do punktu *E*. Skutek ten pochodzi stąd, iż powietrze zewnętrzne cisnąc na merkuryusz w naczyniu, może go ciśnieniem swoim podnieść w próżne miejsce rurki do 28 cali. Dalej rozumował *Torricelli*, iż lżejsza ciecz od merkuryusza powinna się utrzymywać w próżnym miejscu do większej wysokości, aniżeli utrzymuje się merkuryusz. Aże woda jest lżejsza blisko 14 razy od merkuryusza; więc powinna 14 razy wyżej podnieść się w próżnym miejscu od ciśnienia powietrza, aniżeli podnosi się merkuryusz: aże kolumna merkuryusza w próżnym miejscu jest wysoka na 28 cali; więc kolumna wody powinna być wysoka 14 razy 28, to jest 392 cali, czyli stóp 32 i cali 8. co też i doświadczenie potwierdziło w pompach ssących, w których przez ciśnienie zewnętrznego powietrza, woda podnosi się tylko w próżne miejsce rury na wysokość stóp 32 od powierzchni wody w studni do klapy pompy, a zatem niedokładność pompy ogrodnika Florentskiego zależała na tém iż klapa od powierzchni wody była więcej iak na 32 stop odległa.

Rozumowanie *Torricellego* poparł doświadczeniem żyjący pod owe czasy Filozof Francuzki *Pascal*. Utrzymywał ten wielki człowiek, że gdy powietrze obléwa ziemię do pewnéj wysokości; azatém krótsze iego kolumny mniéy cisnąć powinny, aniżeli dłuższe, azatém na wysokich górach mniejsze bydź powinno ciśnienie powietrza aniżeli na równinach lub dołach. Wykonanie tak ważnego doświadczenia zlecił bratu swemu *Perrier* mieszkającemu w *Clermont*. Ten w roku 1648 zrobił to doświadczenie i przekonał się, iż na wierzchołku góry zwanéj *Puy de Dome*, powtarzając doświadczenie *Torricellego*, kolumna merkuryusza w rurce była tylko wysoka na 23 cale i linii 2. gdy u spodu téż góry utrzymywała się do wysokości 26 cali linii 5: wysokość téj góry wynosi 500 sążni Paryzkich; w takiéj zatém wysokości zniżyła się kolumna merkuryusza na 3 cale, iednę linią.

Od owego czasu każdy Fizyk powtarzał doświadczenie *Torricellego* i *Pascala*, każdy starał się mieć w swym gabinecie Fizycznym kolumnę merkuryusza utrzymującą się w próżnéj rurce na równowadze z powietrzem. Przeświadczono się wkrótce że w iednémże mieyscu zostawiona, nie zawsze iednakową wysokość okazywała, wniesiono zatém iż powietrze, iako iedyna przyczyna utrzymywania się kolumny merkuryusza w próżnéj rurce, było raz lżeysze, drugi raz cięższe. Odtąd pomyślano o użyciu tego narzędzia do uważania odmian w ciężkości powietrza i dano mu nazwisko *Barometr* to jest ciężkomiar.

137. *Barometr*. Urządzi się *Barometr* takim sposobem: Rurkę szklaną na 30 calów długą, w iednym końcu zalutowaną, w drugim otwartą, napelnić trzeba gorącym merkuryuszem, dla tego aby z pomiędzy iego cząstek powietrze usta-

piło, ułatwi się jeszcze ustęp powietrza, gdy długim drócikiem żelaznym kręconym, mieszać będziesz merkuryusz w rurce. Gdy tak wypędzisz powietrze z pomiędzy merkuryusza, i gdy ten ostygnie w rurce, natenczas włóż mańskie naczynie nakształt kałamarzyka na otwór rurki tak, aby się ta dna naczynia dotknęła: przewróć potem razem z naczyniem rurkę, aby ię otwór był na dole, wtedy do dwóch cali uleie się z rurki merkuryusza w naczynie: jeszcze trzeba wlać w naczynie tyle merkuryusza, aby rurka była w nim zanurzona przynajmniej na trzy linie: przytwierdza się potem tak przygotowany Barometr do osady drewnianej, i na nię oznaczają się podziały w ten sposób: od powierzchni merkuryusza w naczyniu wymierzyć trzeba 29 cali po linii pionowej do góry, naznaczyć cal 29, 28, 27 i część 26tego, i te cale podzielić jeszcze na linie, dla łatwiejszego uważania wysokości kolumny merkuryusza zniżających się lub wznoszących się w Barometrze.

138. Z doświadczeń czynionych po rozmaitych miejscach, następujące wnioski wyprowadzić można. 1. Ze odmiany co do wysokości kolumny merkuryusza w Barometrze znaczniejsze są w krajach północnych aniżeli południowych. 2. Ze gdy merkuryusz opada w rurce Barometru, iakażkolwiek wprzód będzie iego wysokość, przepowiada tém samém słotę lub wiatr to jest niepogodę. Dla tego na skalach barometrycznych przy 28 calu i linii 9 znaczą *Wielka Susza*: przy 28 calu i linii 6. *Stać Pogoda*: przy 28 calu *Pogoda*: przy 27 calu i linii 9, *Odmiana*: przy 27 calu i linii 6. *Deszcz lub wiatr*: przy 27 calu *Wielki deszcz*: nakoniec przy 26 calu i linii 9 *Burza*. 3. Ze przeciwnie, gdy się wznosi merkuryusz, dajmy nawet nad 26 cal, oznaczy to

wznoszenie się mającą nastąpić pogodę. 4. Że te przepowiadania częstokroć zawodzą, zwłaszcza gdy odmiany w wysokości merkuryusza dzieją się bardzo nieznacznie. 5. Że przeciwnie, są nieomyślne, gdy merkuryusz wznosi się lub opada, w znaczney ilości i w krótkim czasie np. gdy się podnosi lub opada na 3 lub 4 linie w kilku godzinach.

139. *Powietrze wypływa z dzwonów rozszerzając się.* Wyciągamy powietrze z dzwonów za pomocą maszyny pneumatycznej dla jego rozszerzania się czyli sprężystości. Bo gdyby dla ciężkości płynęło z dzwonu w rurę, więc ieśliby objętość rury CCcc (Oddział I. Tabl. III. Fig. 44) równa była objętości dzwonu Md, natenczas za pierwszym opuszczeniem stępla S. na dół do cc. wszystka ilość powietrza znajdującego się w dzwonie Md wpłynęłaby powinna w rurę CCcc i pęcherz leżący na talerzu maszyny mający w sobie trochę powietrza a otwór zawiązany, powinienby się od razu wydać; czego iednak nie postrzegamy, tylko widzimy iż za każdym opuszczeniem stępla powoli się wydyma: i im dłużej wyciągamy powietrze, tem się on bardziej nadyma: wnosimy zatem, iż coraz ubywa powietrza w dzwonie przez jego rozszerzanie się, czyli że za każdym opuszczeniem stępla na dół, znajduje się powietrze w dzwonie, ale coraz rzadsze. Więc nie dla ciężkości swojej wychodzi powietrze z dzwonów tylko dla rozszerzania się. Są bowiem takie maszyny pneumatyczne, w których rura ma położenie poziome zamiast pionowego, albo w których talerze są na dole: więc gdyby powietrze wypływało dla swojej ciężkości, a zatem maszynami takiego kształtu nie możnaby go wyciągać. Gdy zatem przez rozszerzanie się swoje powietrze wypływa z dzwonu; przeto gdy objętości

dzwonu i rury są sobie równe; tedy za pierwszym opuszczeniem stepła, powietrze znajdujące się w dzwonie tak się rozszerzy przez swoją sprężystość, że zabierze objętość dzwonu i rury, czyli, podług założenia, zastąpi dwa razy większe miejsce, aniżeli pierwéy zastępowało, czyli będzie powietrze w dzwonie dwa razy rzadsze aniżeli pierwéy było, czyli ilość powietrza w dzwonie równa będzie połowie jego pierwszéy ilości. Preciawnszy potem komunikacją powietrza w dzwonie z powietrzem w rurze za pomocą kruczka, i wypędziwszy powietrze z rury do zewnętrznego; gdy powtórnie stepel opuszczamy na dół, napelni się powtórnie rura i dzwon powietrzem ale dwa razy rzadszym od poprzedzającego a cztery razy rzadszym od pierwszego, to jest będzie ilość powietrza w dzwonie czwartą częścią pierwszéy ilości: Za trzecim opuszczeniem stepła, będzie ilość powietrza w dzwonie osmą częścią pierwszéy ilości, i tak dalej. Przeto nie może być powietrze z dzwonu zupełnie wyciągnięte, ale tylko w nim rozrzedzone.

Sprawdza się to na Barometrze stojącym na talerzu maszyny pneumatycznéy i nakrytym dzwonem: w czasie wypędzania powietrza, zniża się coraz bardziéy kolumna merkuryusza, lecz chociażbyśmy naydlużéy wyciągali powietrze, nigdy powierzchnia merkuryusza w rurce barometrycznéy nie zniydzie się z powierzchnią merkuryusza w naczyniu: zawsze merkuryusz w rurce wyżéy utrzymywać się będzie.

140. *Cwierć Barometru.* W robocie doświadczenia iakiego ważnego, chcąc się dowiedzieć ile rozrzedzone jest powietrze w dzwonie, trzeba weń wstawiać Barometr ale mający rurkę na 6 tylko calów długą nazwany *ćwierć Barometru*. Będzie w nim merkuryusz zawsze napelniał

całą rurkę, lecz taki Barometr zostawiony pod dzwonem maszyny pneumatycznój w którym rozrzedza się powietrze, okaże wysokość kolumny merkuryusza w rurce na cal albo pół cala wysokość stósownie do rozrzedzonego powietrza. Taki Barometr wystawia *Oddział I. Tablica przydatkowa Figura 2.*

141. Powietrze sprężystością swoją takie skutki sprawia jak ciężkością. Należy naczynie iakie np. buteleczkę małą B. (*Oddział I. Tablica IV. Figura 58*) do połowy merkuryuszem: korek zatykający ięty otwór ma dziureczkę przez którą wstawiona jest rurka szklanna prosta R. długa na 28 calów i z obu stron otwarta: trzeba żeby dolny koniec rurki R zanurzył się w merkuryuszu na kilka linii: otwór buteleczki zatknięty korkiem obławszy lakiem, tē samē powietrze znajdujące się w połowie tēy buteleczki, nie będzie miało komunikacyi z zewnętrznym powietrzem: bo chociaż rurka R. u góry jest otwarta, lecz dolny ięty koniec zanurzony jest w merkuryuszu: gęstość jednak powietrza znajdującego się w naczyniu B. takż jest iak powietrza zewnętrznego, które otworem wyższym rurki R. ciśnię na merkuryusz, a tē samē i na powietrze będące w naczyniu B. Gdy tak urządzone to naczynie stoi na talerzu maszyny pneumatycznój i jest przykryte dzwonem D. gdy w nim zaczniemy rozrzedzać powietrze; postrzeżemy wznoszenie się merkuryusza w rurkę R. tē wyżēy, im bardziēy rozrzedzamy powietrze w dzwonie. Skutek ten od tego zależy. Powietrze znajdujące się w połowie naczynia B. takiēy jest gęstości, iak zewnętrzne: gdy zaś powietrze w dzwonie D jest rozrzedzone, więc stósowniē rozszerza się takż w naczyniu B. a tē samē podnosi merkuryusz w rurkę R i kolumna iego może

bydź do dwudziestu kilku cali wysoka: że zaś do 28 cali wysokości nie dochodzi, pochodzi stąd iż zupełnie powietrza z dzwonu *D.* wyciągnąć nie można. Azatém sprężystość powietrza i ciężkość iednakowe skutki sprawiają.

Można się o tém ieszcze przekonać, nakrywszy wązkim dzwonem Barometr: chociaż ilość powietrza w dzwonie iest nie wielka, utrzymuje się iednak kolumna merkuryuszu w Barometrze tak wysoko, iak, gdyby się on znajdował w otwartém powietrzu. Dla téż przyczyny Barometr w izbie wiszący, gdzie kolumna powietrza iest nizka, takąż samę wysokość wskazuje iak gdyby wisiał na dworze.

W izbach zbyt rospalonych w czasie zimy powinnyby pękać szyby u okien: że iednak nie zdarza się taki przypadek pochodzi to od sprężystości powietrza.

142. *Cisnienie powietrza na powierzchnię ciała naszego.* Okazawszy iż skutki ciężkości i sprężystości powietrza są iednakowe, łatwo dać można przyczynę dla której nie czuiemy ciężaru powietrza na nas cisnącego. Powierzchnia człowieka miernego wzrostu ma około 15 stóp kwadratowych: można zatém wystawić sobie, iż na człowieka ciśnie 15 kolumn powietrza, z których każda iest gruba na stopę, a wysokości niewiadoméy. Znalazłszy wagę iednéy takiéy kolumny, będziemy mieli wagę kolumn 15. Waga zaś takiéy kolumny powietrza równa iest wadze kolumny merkuryuszu na stopę grubéy a na 28 cali wysokiéy, podług tego cośmy powiedzieli o Barometrze. Ponieważ stopa sześcienna merkuryuszu waży funtów 949 uncyy 12 drachm 2 granów 13 podług doświadczenia *Brissona*, więc kolumna merkuryuszu mająca za podstawę stopę kwadratową a za wysokość cali 28 ważyć będzie fun-

tów 2210 uncją i drachm 5 granów 54. Lieżbę tę rozmnożywszy przez 15 stóp kwadratowych będzie cały ciężar powietrza cisnącego na człowieka blisko funtów 33240.

Takiego iednak ciężaru nie czuiemy dla tego, iż powietrze nas oblewające daje odpór sprężystością swoją owęy massie przyciskającego powietrza: oprócz tego powietrze wewnątrz nas będące, utrzymuje się także sprężystością swoją w równowadze z massą powietrza zewnętrznego.

145. *Ciężar powietrza przyczyną jest iż mamy ciała ciekłe.* Na okazanie téy prawdy zostawić trzeba ciecz iaką w naczyniu na talerzu maszyny pneumatyczney i przykrywszy ie dzwonem, wyciągać z niego powietrze: natychmiast ciecz obracać się zacznie w wapory tém prędzey i obficięy im słabsze jest ięy skupienie: dla tego niektóre ciecze trzeba piérwey nieco rozgrzać dla osłabienia w nich skupienia, iako to np. mleko i wszelkie ciecze kleiowate.

Widocznięy to ieszcze okazuię następuiące doświadczenie. W słoik *k.* (*Oddział I. Tablica IV. Figura 55*) wysoki na calów 2 a szeroki na cal 1 wstawiam termometr krótszy trochę od wysokości słoika: nalewam pełen słoik eterem, otwór słoika tak przykrywam wilgotnym pęcherzem, aby pomiędzy nim i eterem nic nie było powietrza: można dla pewności obłożyć drugim pęcherzem i obwiązać. Po tém przygotowaniu stawiam słoik na talerzu maszyny pneumatyczney, przykrywam dzwonem mającym u góry osadę metalową z dwóma otworami *A* i *B.* w otwór *B* kładę Barometr tak, aby iego naczynie było pod dzwonem, rurka zaś iego może zewnątrz *B* wychodzić. W drugim otworze *A.* jest w osadzie metalowey kilka skurek śrubą ściśniętych, przez które przechodzi pręt metalowy *P,* zaostrozony

w końcu *O.* i odpowiadający pęcherzowi którym otwór słoika jest obwiązany. Ponieważ pręt mocno jest ściśnięty skórkami, można go zatem do góry podnosić albo na dół opuszczać nie wprowadzając przez to nie powietrza pod dzwon. Rozrzedziwszy potem dostatecznie powietrze pod dzwonem, opuszczam pręt na dół, przebijam pęcherz na słoiku, i znowu pręt w górę podnoszę. Tu następujące widoki okażą się: eter gwałtownie wręcz zaczyna, czyli obracać się w wapory, likwor w termometrze znacznie opada, merkuryusz w barometrze będącym w dzwonie podnosi się do 10 cali jeśli doświadczenie robione jest w zimnym miejscu, a do dwudziestu kilku cali w śróć upałów letnich.

W tém doświadczeniu nic się innego nie dzieje, tylko rozrzedza się powietrze w dzwonie ciśnie swą ciężkością i elastycznością na eter i utrzymujące go w stanie ciekłym: że rozrzedzone jest powietrze, więc się zmniejszyła jego siła przyciskająca, i eter obraca się w wapory. Skąd wypada że w zwyczajnym stopniu ciepła iakiego doznaiemy, eter byłby ciągle w stanie płynu sprężystego, gdyby go ciśnienie atmosfery w stanie cieczy nie utrzymywało: że w przechodzie eteru do stanu płynu sprężystego następuje znaczne oziębienie, co stąd pochodzi, że ciepłik w przyległych ciałach eterowi będący, z nim się łączy i w wapory go odmienia: dla tego też latem obficięć aniżeli zimową porą ewaporując, może merkuryusz w Barometrze podnieść do dwudziestu kilku cali.

Toż samo doświadczenie udać się może ze spirytusem winnym, wodą lub iaką inną cieczą: z tą tylko różnicą że wapory ze spirytusu winnego na kilka tylko cali merkuryusz w Barometrze podniosą, a wapory wodniste na kilka linii;

co pochodzi od rozmaitego skupienia między pierwotnemi cząstkami tych cieczy.

To doświadczenie okazuje, dla czego eter na wysokich górach sam przez się w wapory obraca się, dla czego woda, na 25 stopni ciepła, zostawiona w próżném miejscu zamienia się na płyn sprężysty: dla czego woda słona przy ciśnieniu atmosfery oznaczoném przez wysokość 28 calów kolumny merkuryusza w Barometrze, większy stopień ciepła okazuje nad 80, kiedy wręcz zaczyna, dla czego woda zwyczajna przy takimże ciśnieniu powietrza, okazuje ciągle 80 stopni ciepła dopóki tylko gotuje się: dla czego przy mniejszém ciśnieniu powietrza, wrząca woda mniej aniżeli 80 stopni ciepła okazuje: Łatwo jest także wytłumaczyć dla czego człowiek znajdując się na wysokich górach zaledwo oddychać może i częstokroć krwią pluć, iak podobny przypadek zdarzył się *Pascelowi* na górze *Puys de Dome*: cięzenie bowiem atmosfery iako inne ciecz tak i humory ciała zwierzęcego w stanie ciekłości utrzymuje: dla tego téż odmiana w ciśnieniu powietrza, którą wskazuje Barometr, wielki ma wpływ na stan zdrowia ludzi zwłaszcza osłabionych, iako to cierpiących reumatyzm, fluxyą, mających skaleczoną iaką część ciała, która chociaż jest zagoiona, dolega iednak podtemczas, gdy odmiana w ciśnieniu powietrza następuje.

144. *Rozrzedzić powietrze w naczyniu nie używając Machiny Pneumatycznój.*

W niedostatku machiny pneumatycznój można rozrzedzić powietrze w iakiém naczyniu następującym sposobem, który podał *P. Flaugergues* Fizyk Amerykański. Talerz blaszany gładki

albo też drewniany powlec woskiem miękkim grubo na kilka linii: postawić na nim ćwierć Barometru, tudzież miseczkę z wapnem niegaszoném, lub suchym potaszem albo iaką solą która mocno w siebie ciągnie wilgoć. Trzymając potém iaki dzwon szklanny otworem nad wodą wrzącą, napelnia go wapory wodniste, a powietrze z niego ustąpi: zaraz tym dzwonem przycisnąć talerz aby iego brzegi dobrze w wosk wpoili się: po niejakim czasie wapory wodniste wniydą w wapno lub potasz, a tém samém robi się prawie czcze miejsce w dzwonie, o czém przekona merkuryusz opadający w Barometrze. Tym więc prostym sposobem można okazać poprzedzające doświadczenie o spowietrzeniu eteru i wiele inszych: np. postawić na wzmiankowanym talerzu jedną miskę z wapnem niegaszoném a drugie naczynie szklanne z wodą, przykryć to wszystko dzwonem szklanym wypełnionym waporami wodnistymi, gdy te połączą się z wapnem, zacznie woda z naczynia ewaporować a reszta iey zamarźnie.

145. *Inne doświadczenia okazujące skutki ciężkości i sprężystości powietrza.*

Doświadczenie I. Jest kubek szklanny lub metalowy (*Oddział I. Tablica III. Figura 47*) w obudwu końcach otwarty: obszerniejszy iego otwór obwiązujemy pęcherzem wilgotnym, który gdy zaschnie i dobrze się wypręży, stawiamy kubek na talerzu maszyny pneumatycznój, i wyciągamy z niego powietrze: naprzód ugina się pęcherz na otworze kubka a potém pęka. Zamiast pęcherza, można na otworze, brzegi iego posmarowawszy woskiem miękkim, położyć tafelkę szklaną, która pęknie za pierwszém opuszczeniem stępla na dół. Albo, gdy przyłożymy dłoń

do otworu kubka tak aby go zupełnie zakrywała, i opuszczamystępel maszyny pneumatycznój na dół, uczuiemy iż powietrze zewnętrzne przyciska dłoń do otworu kubka. Dzwon stojący na maszynie pneumatycznój, w którym rozrzedzone jest powietrze, trudno odiać od ięj talerza: łatwo zaś go zdeymuiemy, wpusćiwszy weń powietrze.

Doświadczenie II. Dwie półkule wewnątrz wydrążone nazwane *półkule Magdeburgskie* (*Odział I. Tablica IV. Figura 48*) od wynalazcy Ottona z Magdeburga, któremu także wynalazek Maszyny Pneumatycznój przyznają, gdy w ich wnętrzu powietrze jest rozrzedzone, tak się mocno trzymają z sobą, że kilkaset funtami trudno je rozłączyć, wpusćiwszy zaś pomiędzy nie powietrze, łatwo od siebie mogą być odjęte. Albo, gdy jeszcze trzymają się z sobą, dla rozrzedzonego w nich powietrza, zawieśmy je pod dzwonem na haczyku pręta metalowego, przez otwór dzwonu przechodzącego podobnie iak w doświadczeniu o spowietrzaniu eteru: gdy w nim powietrze będzie rozrzedzone, dolna półkula odłączy się od wierzchniej: gdy potem pręt metalowy na którym druga półkula wisi opuścimy tak na dół, aby się obie otworami zetknęły, i znowu wpusćimy pod dzwon powietrze; za podniesieniem pręta w górę, znowu dwie półkule trzymać się z sobą będą.

Doświadczenie III. W otwór pompki lub sikawki którym wodę ciagniemy, wśrubuemy ciężar ołowiany: pociagniemy ięjstępel do góry: między dnem tęj sikawki istępem jest próżne miejsce, zatem powietrze zewnętrzne cisnąć na ciężar i pompkę, tak je wznosi do góry, iżstępel znowu się ięj dna dotknie. W takiem urządzeniu zawieśmy jeszcze pompkę pod dzwonem S na haczyku (*Odział*

dział I. Tablica IV. Figura 49) rozrzedziwszy powietrze w dzwonie, opuści się pompka z ciężarem na dół z pręta na którym jest iéy stępel: wpuściwszy zaś w dzwon powietrze, znówu pompka z ciężarem tyle się w górę podniesie, iż iéy stępel do dna przytknie.

Doświadczenie IV. Na talerzu maszyny pneumatycznéy postawmy szklanę *K.* nalaną wodą (*Oddział I. Tablica IV. Figura 52*) przykryjmy szklanę dzwonem *D.* mającym u góry otwór, w który wprowadzona jest osada metalowa *T.* z gwintami wewnątrzniemi, w które tak śrubuje się pompka, aby iéy część iedna była zewnątrz dzwonu, a druga wewnątrz zanurzona w wodzie, iak figura okazuje. Rozrzedziwszy dobrze powietrze pod dzwonem i pociągnawszy stępel pompki do góry, woda iéy nie napelni: wpuściwszy zaś pod dzwon powietrze, póydzie woda w pompkę za pociągnięciem stępla.

Dla ciśnienia powietrza można rurką krzywą z iednéy beczki do drugiéy trunek przeprowadzić. Wystawie ją *Oddział I. Tablica IV. Figura 53.* Składa się z dwóch części *AB.* krótszey, *BC* dłuższey. Krótszą część *AB* zanurza ją w trunek, który przepuszczać trzeba. Przyłożywszy usta do *C,* wyciągaia powietrze z całej rurki, miejsce zatém próżne napelni trunek, i po odjęciu ust od *C* będzie płynął w inne naczynie ciężarem swoim i dla ciśnienia zewnętrznego powietrza.

Może bydz inny kształt takiéy rurki zakrzywionéy. Wystawia ją *Oddział I. Tablica IV. Figura 54.* Krótsze ramie *AB* zanurza się w trunek: otwór dłuższego ramienia *BC* zatyka się palcem przy *C.* Przyłożywszy usta do rurki krzywéy *je* w miejscu *e.* wyciąga się powietrze z całej rurki, w miejsce zatém próżne wpłynie tru-

nekt; a po odjęciu palca od C przeleie się w inne iakie naczynie. Tego sposobu użyć można, gdy ciecz iaka do połowy jest klarowna, wreszcie zaś pomaćona; trzeba iednak wprawy do tego, aby całkowitą cieczy nie zmącić;

Chociaż powietrze ciśnieniem swoim rozrywa pęcherz na kubku i rozsadza tafelkę szklaną na nim położoną, dzwony iednak szklanne w których rozrzedza się powietrze nie pękają dla szczególnéj swojej figury. *Oddział I. Tablica IV. Figura 50. 51.* wystawia dzwon szklanny przecięty pionowo *figura 50* i poziomo *figura 51*. Można sobie wyobrazić, iż na powierzchnią okrągłą dzwonu cisną kolumny powietrza kierunkiem pionowym w punktach *a. a. a.* lecz te kierunki, będąc sobie przeciwne, tém samém ciśnienie żadnego skutku nie sprawi. Gdyby zaś były dzwony graniaste, iak są flasze, pękałyby przy wyciąganiu z nich powietrza.

146. *Powietrze sprężystością ciśnie na wszystkie strony.* W kulę szklaną *K* (*Oddział I. Tablica IV. Figura 56*) wkładamy pęcherz *p.* w którym się znajduje powietrze: przez rurkę metalową wpuszczoną w otwór pęcherza, do której on jest dobrze przywiązany, na wylot idzie dziurka *d.* więc przez nią może powietrze w pęcherz wpływać: że zaś rurka metalowa dobrze zatyka otwór kuli, przeto znajdujące się powietrze w iéy wnętrzu, nie ma komunikacyi z powietrzem zewnętrzném lecz ma taką samą gęstość. Tę kulę stawiamy na talerzu maszyny pneumatycznéj i nakrywamy ją dzwonem *D.* rozrzedzamy w nim powietrze: tém samém rozrzedza się powietrze w pęcherzu i z niego wypływa: rozszerza się także i w wnętrzu kuli, ale że z niego wypłynąć nie może, przeto ciśnie na boki kuli i pęcherza, który zupełnie splaszczy. Wpuściwszy

zaś pod dzwon powietrze; to wpłynie dziurką *d* w pęcherz, wydmie go znowu iak piérwéy, azatém powietrze w wnętrzu kuli rozszerzone, znowu się powróci do piérwszéy swéy gęstości.

147. *Powietrze zgęszcza się prawie stósownie do ciężaru którym iest przycisnięte.* Okazali to następującym doświadczeniem *Boyle i Mariotte*. Użyli rurki szklannéy *ABC* (*Oddział 1. Tablica IV. Figura 57*) dłuższe ramie *AB* u gócy przy *A* było otwarte i miało wysokości stóp 8. krótsze ramie *BC* u góry przy *C* było zalutowane i tylko na 12 calów było wysokie. Oba dwa ramiona były od siebie równoodległe iak figura okazuje i wewnątrz iednakowéy obszerności: przytwierdzono ie do tablicy mającéy podziały na cale i linie naprzeciw obudwu ramion. Na leli naprzód przez otwór *A* tyle merkuryuszu, aby się nim napełniła część zakrzywiona *B*. przez to powietrze znajdujące się w krótkim ramieniu *CB* nie miało komunikacyi z powietrzem zewnętrznym, lecz co do gęstości równało się iemu. Jeżeli w czasie doświadczenia kolumna merkuryuszu w Barometrze była calów 28, tedy można było sądzić że powietrze w krótszym ramieniu *CB*, przycisnięte było od kolumny powietrza będącéy w równowadze z kolumną merkuryuszu na 28 calów wysoką. Przylewano potém merkuryuszu do dłuższego ramienia, i zaraz powietrze zgęszczało się w krótszym ramieniu, Ło ciężar przyciskający był powiększony. Daymy że przylano merkuryuszu do dłuższego ramienia do wysokości 28 calów, natenczas powietrze w krótszym ramieniu zawarte przycisnięte było i od przyłanéy kolumny merkuryuszu na 28 calów wysokiey, i od kolumny powietrza zewnętrznego będącego z piérwszą w równowadze: więc podwoione było ciśnienie: ale też powietrze w krótszym ramieniu

dwadzieścia razy prawie mniejsze miejsce zabierało aniżeli pierwszy, to jest blisko calów 6. Za potrojeniem przyciśnięciem, to jest gdy drugie 28 calów merkuryusza do dłuższego ramienia przylano, trzy razy prawie mniejsze miejsce zabierało powietrze w krótszym ramieniu to jest blisko calów 4 i tak dalej. Z tego wniesiono iż powietrze zgęszcza się prawie stosownie do ciężaru którym jest przyciśnięte. Można toż samo doświadczenie powtórzyć używając rurki zakrzywioney krótszey: np. ramie *AB.* może być tylko na 56 calów wysokie a krótsze *BC.* na 12 calów.

Zgęszczone powietrze w wiatrówkach czyni skutki wiadome: podobnież w naczyniu iakiem metalowém *M* (*Oddział I. Tablica IV. Figura 59*) nalaném do połowy wodą i mającém w otworze kruczek *K* ieśli zgęścimy powietrze za pomocą pompki, i potem kruczek *K* odemkniemy, woda wytryskiwać będzie do znaczney wysokości dla rozszerzania się zgęszczonego powietrza.

Dotąd uważaliśmy powietrze atmosferyczne w spoczynku, zastanówmy się teraz nad iego poruszeniem, które być może dwojakie. Jedno zależące na trzęsieniu się czyli drganiu przez czas nieiaki cząstek powietrza, przez co iednak w swoim miejscu zostają, i dla tego wzruszenia głos się rozchodzi. Drugie zależące od takiego ruchu, dla którego znaczna masa powietrza przenosi się z iednego miejsca na drugie z prędkością większą lub mniejszą i podług pewnego kierunku, takie poruszenie zowie się wiatrem. Zastanówmy się nad każdym w szczególności.

148. O głosie. Głos zależy na drganiu cząstek ciała dźwięk wydającego, od tego poruszenia następuje wzruszenie cząstek powietrza otaczającego ciało brzmiące, dochodzi to poruszenie

do uszu naszych i czucie w nich sprawnie. Zawsze przy dzwonku gałeczkę tak, aby się go dotykała: w dzwonek z przeciwnéj strony lekko uderzmy, póty gałeczka odskakiwać będzie, póki dzwonek dźwięk wydaie. Albo, na skrzypcach położywszy drobne słomki i pociągnawszy smyczkiem po strunach, widzimy iż słomki póty odskakują, dopóki słyszymy głos skrypców: podobnież grający na skrzypcach w izbie do której światło słoneczne wchodzi, postrzeże iż proszki w powietrzu zawieszone, tém bardziéj się poruszają im prędsze iest granie. Te i tym podobne przykłady okazują, że głos zależy na drganiu cząstek ciała brzmiącego: lecz w takim drganiu muszą ciała odmieniać swą figurę i znowu się do niéj powracać: azatém same tylko ciała sprężyste mogą głos wydawać. Jakoż olów położony na strunach głos ich przytłumia: bęben suknem okryty, smutny głos wydaie, dzwony śniegiem przywalone mniéj są głośnie: stal od żelaza iest głośniejsza dla tego że iest od niego sprężystsza. Instrumenta muzyczne drewniane rznięte, im są dawniejsze tém delikatniejszy głos wydaia: bo z przeciągiem czasu stają się sprężystsze.

Lecz aby ciało sprężyste mogło wydawać głos, czy koniecznie wszystkie iego cząstki drgać muszą? Na to zapytanie iest odpowiedź w doświadczeniach które zrobił *Chladni* w roku 1784 o których tu wzmiankuiemy (*Chladni's Endekungen über die Theorie des Klanges* Leipsik 1787. Drugie dzieło w teyże materji iest pod tytułem *Chladni's Akustik* Leipsik 1802).

Wziąwszy tafelkę szklaną figury foremnej między dwa palce, i wierzchnią iéj stronę miłym proszkiem posypawszy, jeżeli po iéj brzegu pociągniemy smyczkiem, postrzeżemy natychmiast drganie w pewnych punktach, koło których

rych zbierze się piasek wprzód po cały powier-
chni rozsypany i ułoży się w figurę foremą,
tém bardziéj złożoną im ton był wyższy. Trzy-
mając zaś tafelkę innym sposobem, i ciągnąc
smyczkiem po innym iéy brzegu, figura piasku
odmieni się stósownie do głosu. Doświadczenie
okazuje że, gdy ciało elastyczne głos wydaie,
niekoniecznie wszystkie iego części drgają. W
przytoczoném bowiem doświadczeniu wiele czę-
ści tafelki iest wcale niewzruszonych, inne zaś
około tych punktów drgają w tę i w ową stronę.
Punkta niewzruszone zowią się węzły drgania
(*nodi vibrationis*).

Podobny skutek widzimy w strunach drga-
jących. Po wyciągnięty, strunie wodząc smy-
czkiem w któreykolwiek iéy części, struna drgać
będzie po cały swéy długości: lecz położywszy
w środku struny jaką przeszkodę, iuż ten punkt
drgać nie będzie: położywszy przeszkodę w in-
nym jakim punkcie, nietylko ten punkt staie się
węzłem ale nawet niektóre części struny.

Nie same tylko ciała stałe sprężyste dźwięk
wydają, lecz te wiasność okazują i płyny elasti-
czne. I tak ów szelest który słyhać gdy kto
z bicia trzaska, iako téż ów świst gdy kłiem
prędko macha, zależy od drgania cząstek powie-
trza przez jakie ciało stałe uderzonego. Również
głos który dęty instrumenta wydają od téż saméj
przyczyny pochodzi: to iest powietrze wy-
chodzące z ust grającego, uderza o inną masę
powietrza w instrumencie znajdującą się: więc w
tym razie powietrze iest ciałem głos wydaiącym:
bo gdyby samo tylko drganie cząstek drzewa, z
którego dęty instrument iest zrobiony głos spra-
wowało, azatém dwa takie instrumenta każdy z
odmiennego gatunku drzewa zrobiony różny głos
wydawaćby powinny, czego iednak doświadcze-

nie nie potwierdza. Że w dętych instrumentach drganie powietrza istotnie się przyczynia do wydawania głosu, dowiedli tego *Chladni* i *Jackuin* w Wiedniu: takie zaś było ich doświadczenie: napełnili pęcherz atmosferycznym powietrzem i wyciskali je w piszczalkę uważając iaki ton wydawała. Napełnili potem pęcherz innym jakim gątankiem powietrza, i podobnym sposobem postępując iak pierwszy inny głos usłyszeli.

Powietrze atmosferyczne jest środkiem przez który głos idzie od ciała brzmiącego aż do uszu naszych. Okazuje to następujące doświadczenie (*Oddział I. Tablica V. Figura 70*). Na talerzu maszyny pneumatycznej położyć ciasto, na nim dzwonek *D.* przymocowany do blachy ołowianej: przykrywszy go dzwonem szklanym *M.* i rozrzedziwszy w nim powietrze, za poruszeniem talerza maszyny poruszy się serce dzwonka, ale bityc o niego, bardzo słaby głos wydawać będzie. Dla tego to słabszy jest głos na wysokich górach. Świadczy *Saussure* że na wierzchołku góry zwanej *Mont - Blanc* wystrzał z pistoletu nie był głośniejszy od trzasku który sprawuje mały fajerwerk w pokoju.

Ciała stałe twarde głos przeprowadzają. Gdy kto w ieden koniec balu długiego lekko puka, inny przyłożywszy ucho do drugiego końca balu wyraźnie usłyszy pukanie, nie będzie zaś słyszał podobnego pukania przez grubość balu: przyczyna tego jest iż włókna podłużne drzewa nie tak są przzerwane dziurkami, iak zbiór tychże włókien składających grubość drzewa: podobnie, wzięwszy zegarek w zęby i uszy palcami pozatykawszy, głos zegarka słyszymy; albo, wspartyszy się łokciami na stole w uszach mając palce, gdy kto weń wolno stuka, mocny głos słyszymy.

Rozchodzi się także głos przez wodę: iak tego doświadczył *Nallet* spuszczaiąc się za pomocą dzwonu (*Tablica V. Figura 71*) w Sekwanę do różnych głębokości: tam znajdując się, słyszał głos ludzi na brzegu rzeki rozmawiających.

Jakim sposobem głos rozchodzi się przez powietrze nim dójdzie uszu naszych, możnaby tak tłumaczyć. Gdy rzucimy kamień na wodę spokojną, robią się zaraz na iey powierzchni fale okrągłe, zaczynające się od tego punktu, w który kamień uderzył, iako od spólnego środka; i coraz bardziéy powiększające się kołami równoodległemi, aż póki uderzywszy o brzegi zupełnie nie znikną odbiiając się iedne o drugie. Stąd utrzymują niektórzy Fizycy, że ruchy drgania wzbudzone w ciałach brzmiących robią podobne w powietrzu fale rozciągające się do znacznych odległości kołami spólsrodkowemi i dochodzące nareszcie do uszu naszych.

Prędkość głosu. Doświadczeniami okazali Fizycy iż prędkość głosu iest taka, że na iednę sekundę przebiega stop Paryzkich 1,080. Uskuteczniłi to doświadczenie w ten sposób: na iednym końcu wiadomey odległości stała armata nabita prochem, w drugim zaś końcu teyże odległości stał człowiek rachuiący sekundy: gdy strzelono z armaty, postrzegł on naprzód światło a po kilku upłynionych sekundach usłyszał huk wystrzału, z tego okazało się ile stóp przebiega głos na iedną sekundę.

Nateżenie głosu iest w stosunku odwrotnym kwadratów z odległości. Wystawmy sobie że w odległości stopy 1 głos napęlnia miejsce iakie np. koło *abc* (*Odział I. Tablica V. Figura 73*) ten rozchodząc się daléy np. na 2 stopy, napęlni koło *ABC* cztery razy większe od pierwszego. Wiadomo bowiem z Jeometryi że powierzchnie

kół mają się iak kwadraty ze średnic albo promieni. Zaczém natężenie głosu w odległości stopy 1, do jego natężenia w odległości stóp 2. iest iak 4 do 1. To iest, że w pierwszey odległości głos iest cztery razy mocniejszy aniżeli w drugiey.

149. *Odgłos.* Gdy rozchodzący się głos trafi na iakie ciało nie ustępujące mu drogi, natenczas cząstki powietrza uderzające o tę przeszkodę odbijają się podobnie iak ciało sprężyste, i następującym po sobie cząstkom udzielają takiego ruchu, iakiego odbijając się nabyły. Azatém głos odbiwszy się od téy przeszkody, rozchodzić się znowu powinien wszelkiemi kierunkami, tak dalece iż słuchający znajdując się w otwartém miejscu w pewnéy odległości od przeszkody, po niejakim czasie usłyszysz głos od niéy odbity, i takowy głos odbijający się, zowie się echo czyli odgłos.

Kiedy głos odbity czyli echo i głos pierwszym kierunkiem idący z wielką prędkością iden po drugim następują; natenczas mieszają się nieiako i trudno echa rozróżnić: dla tego to mówiąc głośno w izbach obszernych, nie słysząc echa, iż nie wielka odległość ścian nie dozwala dobrze rozeznąć odbitych głosów.

Co tylko może odbijać głos rozchodzący się, wszystko to iest przyczyną echa: stąd mury, wysokie wały, miasta, rozległe lasy, góry, skały, obłoki, pola na których wyniosłe drzewa rosną, iaskinie i t. p. głos odbijać mogą.

Echo iest pojedyncze lub kilkorakie, podług tego iak odbijająca głos przeszkoda będzie pojedyncza lub kilkoraka, albo gdy wiele przeszkód w stósownych odległościach iest położonych.

Wiadomo z Jeometryi iż powierzchnia Ellipsy ma dwa ogniska, i że promienie z iednego

idące uderzają na drugie. Azatem w sali figury eliptyczney osoby znajdujące się w dwóch ięć ogniskach mogą między sobą rozmawiać chociażby nawet po cichu.

Łatwo jest głos nateżyc czyli zgęścić, podobnie jak zgęszczają się promienie światła odbijające się od zwierciadeł wklęsłych. Na tém zależy sztuka robienia gabinetów sekretnych tak nazywanych, iż słaby głos z pewney odległości idący czynią donośnym w inném miejscu. Były u starożytnych nawet takie osobliwości: iako to np. więzienie w Syrakuzach od Dyonizjusza tyrana wystawione, które miało figurę paraboli: przyłożywszy on ucho do otworu tego więzienia słyszał wyraźnie głos więźniów po cichu nawet rozmawiających.

150. Drugie poruszenie atmosferycznego powietrza jest, gdy w znaczney massie przenosi się z iednego miejsca na drugie, nazywa się wiatrem. Wiatry mają nazwisko od czterech głównych stron świata z których wieją, iako to wiatr południowy, północny, wschodni, zachodni. Między temi czterema głównemi wiatrami kładą jeszcze żeglarze 28 pośrednich, to jest po siedm po między dwoma głównemi azatem wszystkich wiatrów 32 rachują; wyrażają się one w puszcze igły magnesowey.

Dziela się jeszcze wiatry na powszechne czyli ciągle z iedney strony wiejące: na peryodyczne czyli w iednym czasie zrywające się, i na odmieniające się czyli niestateczne.

Wiatr powszechny jest między dwoma zwrotnikami, wieie ciągle od wschodu na zachód; zachodzą wszelako w nim pewne odmiany i przerwy stósownie do rozmaitego położenia słońca względem ziemi.

Wiatry peryodyczne wieją o pewnym czasie z jednego miejsca, a o innym czasie z drugiego: takimi są wiatry wiejące ze strony południowo-zachodniej między wyspą Madagascar i brzegami Afryki południowo-wschodnimi począwszy od Października aż do Maja ciągle wieje wiatr południowo-wschodni: w inne miesiące roku od Maja do Października panuje wiatr zachodni.

Wiatry niestateczne są te które wieją raz z jednéj strony, drugi raz z innéj, które nie podlegają żadnemu prawidłu tak co do miejsc iako też i czasu: ich kierunek, trwałość i prędkość wielkich i częstych odmian doznają.

Różliczne przyczyny mogą zepsuć równowagę w kolumnach powietrza składających atmosferę i przyczynić się do sprawienia wiatrów które w niej z różnych stron powstają. Uważmy tylko samo wypływanie materji elektrycznej z atmosfery do ziemi, i z ziemi w atmosferę, niezmierną ilość rozmaitych wyziewów które naprzemiennie bierze w siebie atmosfera i oddaje, odmianę jej sprężystości i płynności zależącą od jej rozgrzania i oziębienia, i tym podobne okoliczności uważać potrzeba aby dać dostateczną przyczynę rozmaitych wiatrów. Obszerniejszy wykład rozmaitych wiatrów jest w Jeografii astronomicznej Jana Śniadeckiego.
