

wnych wychodzą miejscach. — Dwie osoby przy punktach otworów cicho do siebie mówiąc, mogą się słyszeć, kiedy środkuiący nie czują ich bynajmniéy. — Trąba *daleko-słuchowa* której użytek największy iest w żeglarstwie, kiedy dwa statki niechcąc się do siebie zbliżyć, porozumiewać się pragną. — Składa się pospolicie z blachy mosiężnéy lub żelaznéy; w końcu, do którego się gęba przykłada iest cieńsza, a dalej rozchodząca się. Mówiąc przez takową trąbę i za każdą sylłabą przerywając, aby nietłumić i niemieszać wyrazów, głos bardzo się natęża. Drganie tu powietrza wewnętrznego iest wielkie, dla tego, iż massa wzruszonego powietrza iest nieznaną i że toż samo drgające powietrze obijając się o ściany sprężyste saméy trąby, moc swoją drgającą ieszcze bardziéy natęża. Dla téy saméy przyczyny wykładamy, dla czego głos mowcy silniejszym iest w sali, aniżeli na otwartem miejscu, dla czego iest silniejszym gdy ściany są gładkie, aniżeli gdy meblowane i t. p.

XXXIX.

O DŹWIEKACH PORÓWNANYCH.

232. Uważać dopiero będziemy, stosunki między dźwiękami porównanemi, do Fizyka bowiem należy, znać one iako skutek ciał drgających iednocześnie, i to wszystko co stanowi muzy-

kę umysłu; sztuka zaś muzyczna którą nazywać można muzyką uczucia używa tego zdarzenia, przez urządzone dobrze następstwo dźwięków, na łechcenie ucha; czy to przez dobranie pojedynczych dźwięków, co się nazywa *melodyą*; czy przez połączenie wielu razem, co się nazywa *zgodnością* (accord). — Grubosc i ostrość dźwięków, albo co pospolicie nazywają, niższym i wyższym głosem, zależy od liczby drgań ciała brzącego w danym czasie: a w ogólności liczba drgań, podług doświadczenia Taylor, strony np. téż saméy gęstości, iest proporcjonalna pierwiastkowi kwadratowemu ciężaru naciągającego, podzielonemu przez wieloczyn długości stroiny i iéy średnicy. Do takowego doświadczenia, oddzielne iest w fizyce narzędzie, dźwiękomierzem (sanometrum) nazwane.

233. Ucho mniema, że dźwięk każdy w stanie jak go słyszy, iest skutkiem pojedynczym, w rzeczy zaś saméy, dźwięk każdy zamyka w sobie wiele innych ostrzejszych, niektóre z nich w pewnych przypadkach może czuć ucho delikatniejsze, bytność zaś innych okazują różne potrzeby. — I tak naciągawszy iedną np. stronę klawikortu lub basetli, tę uderzwszy, wyraźnie słyszeć można dwa towarzyszące, które są iak 3 i 5 względem pierwszego, słyszeć nawet można iak 2, iak 4. ale te dźwięki więcéy mając jednostayności słyszeć

się wyraźnie niedają. Można to doświadczenie potwierdzić naciągając struny téżże saméy grubości, jednakowym ciężarem, którychby długość była iak 1. $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, i t. d. za uderzeniem pierwszéy, papierki zawieszzone na innych spadną albo drgać będą; kiedy inne stróny nieznaydujące się w tym porządku bynajmniéy drgań nieokazą. — Dźwiękowi pierwszemu nadają nazwisko *rodziciel* a iemu towarzyszące *zgodne*. Jeżeli więc drgająca stróna, ma własność wzbudzenia drgań iednoznacznych innych, wykładamy przyczynę, dla czego to głos wydany w pokoju lub innym miejscu, może wzruszyć ciała dzwoniące, jakimi są instrumenta, naczynia szklanne, i tym podobne, są nawet doświadczenia, że głos silny i czysty natrafiając na jednodźwięk szklanki, kruszył ją dla tego iż rozciąganie się obręczek szklannych, przechodziło moc spoienia.

234. Doświadczenie takż okazuie, że gdy naciągnioną na desce strunę, podzielimy przedziałką lekko naciskającą, na dwie nierówne ale współ mierne części, obydwie te części, następnie uderzone, wydawać będą dźwięk jednostayny; różny od dźwięku, jakiby wydawała stróna niczém nieprzyciśniona, albo też stosownie do mnieyszego lub większego podziału, ale drgać będzie jak jednostka, na którą cała się struna dzieli. Jest zatem punkt

spoczynku czyli zbieg, i punkt drgania czyli wahania się rozbieg, podobnie iak wstrunie pojedynczo brzmiący. Takie więc uporządkowanie rzeczy, od którego zawisł szereg jednodźwięków, okazuje, że przedziałka lekka, niedozwala strunie drgań całkowitych, ale nie przeszkadza udziału do powtórnego strony rozdzielenia się, tak że liczba drgań, części najmniej, przemaga nad innemi i jednostajny sprawuje jednodźwięk. — Można to widzieć na strunie naciągniętej, i papierowym podstawkiem przedzielonej w stosunku iak 2:3 gdzie za uderzeniem papierki białe zawieszane na zbiegach, zostaną; kiedy farbowane na rozbiegach spadną.

235. Postrzeżenie że ciało drgające, ma zawsze towarzyszące sobie inne dźwięki idące w porządku liczb naturalnych, podaje niektóre uwagi względem *Gammy* czyli podziałki muzycznój. — I tak wyraziwszy pierwsze ut, przez jednostkę, będziemy mieli między ut pierwszym a jego oktawą ut, drugim, czyli 2, sześć innych pośrednich tonów iakimi są: 1. $\frac{2}{8}$ $\frac{5}{4}$ $\frac{4}{3}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{15}{9}$ $\frac{15}{8}$ 2. ut, re, mi, fa, sol, la, si, ut. wyrażone wszystkie w liczbach, gdzie mianowniki oznaczają drganie ut, względem każdego z osobna głosu. — *Gamma* ta jest bardzo dawną, i wieki Grecyi gdzie gust był w sztukach wyborny takąż samą gammę mieli.

Uważać tu można w téj przedziałce że stopniowanie, dźwięków największą posiada prostotę. I tak biorąc dźwięki 2, 3, 4, 5, drgań czyniące, względem obrałego, znajdziemy je wszystkie w naszéj gammie okta-
wami tylko niżéy. — Z téy zaś uwagi że to
najlepiéy między sobą się porównywa, co
niezbyt od liczb pięciu początkowych się od-
dala, wypada że głos iak 2, będąc podwój-
nym względem jednego, dla podobieństwa i
porównania łącznego najjednóstayniéy razi u-
cho nasze, a przeto nieuważa się za głos pier-
wiastkowy, ale tylko za oktawę pierwszego:
głos iak 3, naybliższy iest do porównania po
oktawie i iest wrzędzie głosów pierwiastko-
wych, ten w gammie iest kwintą względem
ut, ale oktawą w dół. Daléy 4, iest podwój-
ną oktawą ut, więc niepoczytuie się za głos
pierwiastkowy: 5, ieszcze może należeć do
porównania, i tak iak zmysł widzenia do pię-
ciu tylko, i to kiedy iest wprawny iednocze-
śnie obeymuje, tak dla ucha głos iak 5 ie-
szcze może należeć do głosów porównalnych,
a ten w naszéj gammie iest podwójną okta-
wą w dół, i stanowi tercyą. — Takie przeto
głosy będą się uważały za naydoskonalszą
zgodnię i w ułożeniu rozmaitych iednocze-
snych tonów są zasadą dobierania głosów,
które najlepiéy i nayznośniéy podobaią się
uszu naszym.

236. Pierwsza więc zgodnia względnie do naturalnego brzmienia ciał będzie ut, mi, sol, niżemy fa, i la, na oktawę i przyłączmy do nich ut będzie $\frac{4}{6}$, $\frac{15}{18}$, 1, czyli fa, la, ut, doskonała zgodnia, bo się redukuje do tercyi i kwinty; podobnéy ut, mi, sol, czyli 1, $\frac{4}{5}$, $\frac{3}{2}$. — Nakoniec podwyżmy re, do oktawy i dołączmy do sol, si, będzie sol, si, re $\frac{3}{2}$, $\frac{15}{8}$, $\frac{9}{4}$, takąż sama zgodnia, iak i dwie pierwsze. — Z tego znowu wypada że gdy ułożemy podług następującego porządku fa, la, ut, mi, sol, si, re, biorąc po trzy głosy znajdziemy że się okaże pięć połączeń, które wszystkie redukują się do tercyi i kwinty naydoskonalszhey zgodni.

237. W mniemaniu niektórych uczonych może być insza gamma lepsza od zwyczajnéy, i iéy przyięcie mogłoby podnieść muzykę do większhey ieszcze doskonałości. — I tak dźwięki odpowiadaiące ułomkom $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{11}$, $\frac{1}{12}$, ... $\frac{1}{18}$, zupełnie są podobne gammie naszey, prócz że fa, i la, będą cokolwiek wyższe, a nadto dźwięk $\frac{1}{13}$, byłby dźwiękiem nadliczebnym między sol, i la. A niby ucho trudno przyymowało takową zmianę, bo oswoione cokolwiek, łatwoby do iéy przywykło, zwłaszcza że łatwość i rozkład byłby lepszy, wszakże i w naszey gammie ucho zdaie się niecierpieć dźwięków fa, i la, wydawanych np. przez trąbkę myśliwską, to pochodzi z samego nalo-

łogu nienasłuchania się takowych dźwięków, ale z czasem łatwo się do nich przywyka.

238. Sztuka używając dźwięków pośrednich między podanemi przez przyrodzenie, wielką wprowadziła różność w skutki zgody i melodyi, i dokazała dowcipnem swém połączeniem zgodnych z niezgodnemi, że ucho czuie wdzięk wtém nawet, coby jego martwić powinno. — I tak obrawszy dźwięk iaki pośredni za notę tonową, natenczas dobierane do jęj tercyi i kwinty mają coś posępnego i czynią wrażenie smutku; lub też coś przedziwnego, czego niemożna wyrazić i co wzbudza radość. — Rameau i Tartyni porobili układy zgodności, jednakowoż zgodność dobra dla ucha bywa a redukcyja do ich układów się niesprawdza.

239. Pozostaje wyłożyć jeszcze teorią różnych zdarzeń w rozchodzeniu się dźwięków postrzeganych i wytłómaczyć, z kąd to pochodzi że dźwięki z jednostayną rozchodzą się prędkością, i dla czego dźwięki wychodząc razem niemieszają się z sobą, ale zupełnie czyste przychodzą do ucha naszego. — Otoż dźwięk dętych instrumentów wytłómaczony przez Daniela Bernuilli podaje teorią takowego zdarzenia. — Uważa on naprzód drganie powietrza, w rurze w jednym końcu otwartęj w drugim zamkniętęj. — Powietrze drgając ku podstawie zagęszcza się ale przy samęj podstawie i gdzie

się ruch zwraca jest gatunek zbiegu; kiedy ruch się zwraca od podstawy, powietrze przy otworze co do swojej gęstości bynajmniéj się nieodmienia, bo zbyt zagęszczone może nysć na atmosferę, lub rozrzedzone natychmiast powraca do naturalnej gęstości przez naciskanie. — Więc drganie powietrza jest nakształt strony, której długość wyrównywa rurze, są dwa zbiegi po końcach a po środku rozbieg. — Drganie powietrza w rurze z obu końców otwartéj jest takie, zgodnie spostrzeżeniem, jakoby było w rurze w jednym końcu zamkniętą a w drugim otwartą, połowę tylko długości mającą: a przeto się uważa, jak gdyby było dwie rury, które podstawami w samym środku do siebie przylegają. — Toż samo dzieje się w rurze w obu końcach zamkniętą. — Ztąd tedy łącno się poymuie, jakim sposobem głos w dętach się instrumentach zmienia. W każdym bowiem przypadku całe to narzędzie dzieli się na pewną liczbę przedziałów, po których końcach znajdują się zbiegi, a po środku rozbieg, tak dalece: że powietrze w zbiegach jest nieporuszone, a drga tylko na rozbiegu: można tego doświadczyć na flecie, lub inném narzędziu dętym, gdzie w czasie wydania głosu otwór na zbiegu odetknięty, bynajmniéj drganiu nieprzeszkadza i go niezmienia, kiedy w inném miejscu, i głos się podwyższa i drganie wychodząc na atmosferę bieg swój przyspiesza.

240. Promień dźwiękowy jest nakształt rury w obu końcach otwartéy; powietrze poruszone dzieli go na podziały, stosownie do mocy z jaką drga; a przeto drganie przechodząc z jednego do drugiego podziału potrzebuje czasu; więc wykładamy pierwszą przyczynę, dla czego głos nie w jednym momencie się rozchodzi. — Dalsze coraz przedziały w promieniu dźwiękowym który ma kształt ostokręgowy, coraz większą masę powietrza w swéy objętości zawierają, przeto słabiéy drgać muszą ztąd drugie wyklada się postrzeżenie, dla czego głos w pewnéy odległości słabieje, a następnie ustaje. — Nakoniec przypuśćmy że dwa głosy oktawy względem siebie iednocześnie wyszły i poruszają tenże sam promień dźwiękowy. — Pierwszy niższy będzie miał przedziały dwa razy dłuższe, będzie ich mniéy na tęż samę odległość, ale poruszenie ich będzie powolnieysze, kiedy oktawa w górę w tymże samym czasie ma przedziałów dwa razy więcéy w których drganie dwa razy iest chyższe: więc w tymże samym czasie, też same przestrzenie przebiegają i razem dochodzą do ucha naszego.

241. To cośmy powiedzieli o dwóch drganiach łacno się stosuje i do wielu innych współcześnie drgających i rozchodzących się: dzieje się tu toż samo prawie z promieniem dźwiękowym co się działo z struną kiedy ta oprócz głosu celnieyszego wydaje wiele innych w po-

rzędu liczb naturalnych; albo się dzieje z wodą kiedy do niej wrzucimy jeden lub więcej kamyczków rozchodzą się wtenczas fale i ścielą się niejako jedne na drugich bez pomieszania się wzajemnego i w tymże samym momencie jednocześnie sięgają pewnej odległości. — Inaczej rzeczy idą w poruszeniach wielkich kiedy cząstki w punkcie spotkania leżące, uderzone silnie w różnych kierunkach, nabierają ruchu w kierunku zupełnie od nich różnym.

242. Tym sposobem wyłożywszy wiele fenomenów rozchodzącego się głosu, i środka przyjmującego, pozostaje zawsze nierozwiązana trudność, jak można wytłómaczyć różne wrażenia, które przyjmuje powietrze, od różnych ciał dźwięk lub głos wydających, i równie dziwić się należy nad przyrodzeniem samego płynu, jak delikatnością organu słuchu, który te wszystkie umiarkowania przyjmuje i do duszy przenosi.