

wzruszenia dozna od przywracający się do równowagi elektryczności, że wszystkich znaków uderzenia piorunu doświadczy.

O GALWANIZMIE.

XLVI.

278. Przed wynalazkiem sławnego Wolty, wszystko się prawie kończyło na tém w galwanicznych doświadczeniach, że brano przygotowany do tego organ, świeżo zabitego zwierza np. muszkuły i z nim złączone nerwy, kładziono na sztukach metalicznych; i tak położone, łączono razem metalłowemi prętami, robiono przeto iakby ciągły obwód kędy krążąc płyn galwaniczny, działał na organ zwierza i zwyczajne w nim sprawował ściągania konwulsyjne. — Takie objawienie na organie zwierzęcym przyznawano działaniu płynowi elektrycznemu przytomnemu naturalnie w muszkułach i nerwach zwierzęcia po śmierci jego: lecz do wprowadzenia go w ruch i krążenia, mniemano, że przytomność i łączenie metalów z organem było istotnem, a stąd wnoszono, że metalle służące za armaturę muszkułom i nerwom taką właśnie wypełniali posługę, iaką pełnią przy butelece Leydeyskiéy.

279. Uważając ciąg doświadczeń od Galwaniego (*) i wielu innych po nim fizyków, aż do dni wynalazców stosu galwanicznego dowiadujemy się z nich w ogólności że naprzód: ściąganie się konwulsyjne w organie żabki ma miejsce i jawi się najmocniéj, gdy części metaliczne uważane tu za armaturę mięśniów i nerwów są różno-rodne; to jest z metallów różnéj natury np. miedzi i cynku, cynku i srebra, lub z dwóch innych, a łuk excytatora łączący tę armaturę, takż z metallu odmiennego przyrodzenia. — Ze powtóre: różnorodność armatur owszem ich przytomność tu nie są istotnym warunkiem, dosyć iest aby nerwy i mięśnie dotknięte były razem przez pręt metaliczny, lub przez ciągłą powierzchnią iakiego metallu; że nakoniec ściągania się w organie zwierzęcym, mogą mieć miejsce, bez żadnego użycia metallów, bez armatury metalicznéj i łuka. — Dosyć iest niekiedy mięśnie i nerwy tegoż samego organu, dotykać i łączyć razem lub przez osobny mięsień i nerw zwierzęcia zupełnie oddzielo-

(*) Galvani professor Anatomii w Bononii ostrzeżony od ucznia, który przypadkiem dotknąwszy się nożykiem goleni żaby które przygotowane były do kuchni, postrzegł ściąganie iéj konwulsyjne; pierwszy począł czynić doświadczenia w tej mierze, i dla tego to płyn elektryczny tym sposobem wzbudzany, nazywa się galwanicznym.

ny, lub przez proste zetknięcie nerw z samymże muszkułem. Doświadczenia tego rodzaju prawdzą się też, w części i na wielu innych zwierzętach krwi ciepłéy, ale żabki najdogodniéy w tych doświadczeniach służą, byleby je umiano przygotować i dobrze użyć.

280. Z doświadczeń [okazanych że nerw z muszkułem zetknięty w organie żabki, czy po prostu jeden z drugim czy przez pośrednictwo powierzchni metallicznégó lub excytatora, daje objawienie attrakcyi; wnosi stąd Galvani, że to objawienie w organie zwierzęcym, tak uważać należy, jak wzruszenie elektryczne butelki Leydeyskiégó i że podług niego część muszkułu wewnętrzną ma elektryczność dodatnią a zewnętrzna ujemną: nerw zaś czyli łuk metalliczny iest iakby przewodnik.—Wolta rozmajcząc swoje domniemania przyznawał iuż muszkułom iuż samemu nerwowi stan ieden lub drugi wolnéy elektryczności, nakoniec wpadł na myśl ieszcze szczęśliwszą; porobił doświadczenia na samych tylko metallach, i stał się wynalazcą wzbudzenia elektryczności za pomocą metallów nowym wcale sposobem.

*TEORYCZNE POCZĄTKI W NAUCE GALWANI-
CZNÉY PODEŁUG WOLTY.*

281. Od pierwszego postrzeżenia objawień galwanicznych aż do ustanowienia ogólnych począ-

tków, wszystkie doświadczenia Fizyków w tym rodzaju, kończyły się na tém, że przyznawano krążenie iakiemuś szczególnemu płynowi w organach zwierzęcych które dla tego elektrycznością zwierzęcą nazwano. — Pierwszy Wolta przemówił że tu ów płyn oddzielnie uważany w organach, nie albo mało co działa, że ich ściąganie się za dotknięciem metallów sprawione, jest dziełem elektryczności sprawioném przez samo wzajemne stykanie się metallów, których używano tu do wzbudzenia ściągania się muskularnego, w organach zwierzęcych. — Taka myśl Wolty ogłoszona, dała powód do licznych doświadczeń i postrzeżeń, ale tenże sam Wolta ustanowił i główną tych różnych domniemań zasadę, twierdząc; że ściągania się organów zwierzęcych, są skutkiem elektryczności szczególniejszym wzbudzoným sposobem. — Czyn główny iako początek w teoryi Wolty jest to podanie: *Dwa ciała różnorodne jeżeli się stykają z sobą, i gdy zostają niejaki czas w tém zetknięciu, elektryzują się przeciwie.* — Jeżeli np. dla doświadczenia téj prawdy obierzemy miedź i cynk w osobnych dwóch krążkach; te, przez wzajemne swych powierzchni zetknięcie się elektryzują się: miedź ujemnie a cynk dodatnie. — Dla okazania tego doświadczenia; najlepiej nam tu służy Elektrometr (Fig. 20) samegoż Wolty, należy prócz tego mieć podo-

bne sobie doskonale przystające krążki, różnych metallów, z odosobniającemi rękojeściami.

282. *Doświadczenie pierwsze.* Wolta na sucho łączy i styka z sobą wzajemnje dwa krążki miedzi i cynku, ciśnione ku sobie za pomocą rękojeści szklanych, po złączeniu ieden lub drugi niesie do kondensatora, dotykając się krążkami samemi dolnego krążka; po kilkokrotnych dotknięciach i podniesieniu krążka górnego, słomki elektrometru rozwierając się dają znaki wyraźne elektryczności, dosyć wtedy użyć na pomoc laski laku lub szkła natartych a rozpoznamy gatunek elektryczności: i tak krążek miedziany w doświadczeniu ukaże ujemną a cynkowy dodatnią.

283. *Doświadczenie drugie.* Krążki miedzi i cynku ściska iak najmocniéy szrubkami Wolta: w części ie tylko łącząc razem, i tak aby w połowie lub więcéy zostały wolne od zetknięcia. Wtym stanie, ieśli trzymając w ręku część cynku wystającą, łączemy miedzianą przez wielokrotne dotknięcia zbieracza kondensatora, cały ów kondensator elektryzuje się ujemnie. — Nie elektryzuje się zaś bynajmniéy kiedy łączony i dotykany będzie cynkiem, gdy miedź tymczasem z nim zetknięta w ręku trzymamy, chyba wtedy tylko gdy między cynkiem a zbieraczem kondensatora środkuje płatek wilgotny, kondensator wtedy

się elektryzuje dodatnie. — Ta przekładka wilgotna między zbieraczem kondensatora i krążkiem cynku zostawiona, nieprzeszkadza iéy elektryzować się owszem zażotujemy sobie, że ona konieczną być musi.

284. O to są czyny elektryczności galwanicznéy niezaprzeczone i powtórzone przez delegowanych instytutu Francuzkiego w oczach ich autora Wolty. — Treść teoryi Wolty w tego rodzaju postrzeżeniach iest taka. — Według niego wszystkie metalle a może wszystkie w przyrodzeniu ciała zsiadłe; w momencie i przez czas wzajemnego stykania się, działają na ich naturalny płyn elektryczny. — Siła tu (mnie-
ma on) iakby impulsyina metallów pędzi płyn elektryczny z iednego z nich w drugi, dla tego ieden z nich w czasie zetknięcia elektryzuje się ujemnie iak miedź, a drugi dodatnie. — Dla tego tu i krążek kondensatora z miedzią stykając się, elektryzuje się z nią podobnie.

285. Jeśli tu siła impulsyina pędzi z miedzi do cynku; przeto między miedzią a miedzią zostawiony krążek cynku w zetknięciu, niepowinien się elektryzować dla równości z obu stron siły impulsyinéy. — Tak też okazuje doświadczenie drugie, dla tego to (mówi Wolta) między krążkiem miedzianym kondensatora i krążkiem cynku, musi środkować płatek wilgotny: ten bowiem znosi skutek iednéy

z sił impulsyinych i tu na cynk wywieranych z obu stron, a iednakże nieprzeszkadza, owszem pomaga przesłać, zbytek elektryczności do kondensatora płynu czerpanego z miedzi. — Taki wykład iest zasadą teoryi o kolumnie galwanicznój, dziś kolumną elektryczną zwaną właściwie, a każda para krążków czy inną formę płaszczyzn metalicznych z cynku i miedzi zrobionych iest pierwiastkiem, z którego iak zechcemy, można wysoko uformować i podnieść kolumnę, dosyć dla tego każdą następną parę krążków od poprzedzającej oddzielić wilgotnym przewodnikiem z papieru, sukna, tektury i t. p.

*WYKŁAD ELEKTRYCZNOŚCI W STOSIE
ODOSOBNIONYM.*

286. Pamiętając na doświadczenia powtórzone i warunki od których istotnie zależą, nietrudno nam będzie pojąć podług myśli samegoż Wolty działanie stosu galwanicznego. — Przypuśćmy naprzód że mamy dwa krążki miedzi i cynku z sobą zetknięte, podług doświadczenia pierwszego elektryczność miedzi będzie ujemna a cynku dodatnia. — Wyrażmyż te dwa stany elektryczności przez liczby sobie równe, dla tego; że ubytek w krążku miedzianym, równa się przybytkowi w krążku cynkowym. Niech przeto $-\frac{1}{2}$ wyraża elektryczność miedzi a $+\frac{1}{2}$ cynku: postrzeżemy, że w tako-

wém przypuszczeniu summa elektryczności będzie równa $S = +\frac{1}{2} - \frac{1}{2} = 0$. Różnica zaś $R = +\frac{1}{2} - \frac{1}{2} = 1$. Wyciągniemyż te dwa postrzeżenia i zanotujemy sobie, że w przybywających krążkach ciągle summa elektryczności powinna być zero a różnica dwóch po sobie następnych jedność. Przyłączmyż takż i tę uwagę że za przybytem krążków, zwiększać się musi ilość dwóch płynów przeciwnych elektryczności.

287. Niech na dwa pierwsze krążki przybywa trzeci miedziany, oddzielony przekładką wilgotną: w takowym razie ta przekładka zniesie siłę impulsywną krążka drugiego miedzianego na cynk, miedź przeto wspólnie z cynkiem uważać się będą iakby ieden krążek, którego massa jest dwa razy większa aniżeli miedzi dolnéy, rozkład więc płynu elektrycznego stosownie do warunków wyżej opisanych będzie następujący. — Miedzi dolnéy $-\frac{2}{3}$, cynku $+\frac{1}{3}$, miedzi $+\frac{1}{3}$, summa bowiem elektr: $S = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} - \frac{2}{3} = 0$. i różnica $R = \frac{1}{3} - \frac{2}{3} = 1$. Ilość zaś $\frac{2}{3}$ większa jest od $\frac{1}{2}$ kiedy tylko były dwa krążki.

288. Przypuśćmy dopiero że przybywa nowy krążek cynkowy, nowy więc rozkład elektryczności nastąpi a ten będzie miedzi -1 , cynku 0 , miedzi $+0$, cynku $+1$. takowy bowiem rozkład dopełnia wszystkich warunków wyżej założo-

nych gdyż summa iest zero; różnica jedność i powiększona iest ilość elektryczności. Tym sposobem powiększając liczbę krążków, parami lub też pojedynczo, będziemy zawsze mogli natrafić na takowe liczby, któreby nam dopełniały wszystkie trzy wyżey wyrażone warunki. — Biott zastanawiając się nad podobnym rozkładem elektryczności, podaie nam łączny sposób zgadywania, iaką liczbę naznaczyć potrzeba nayniższemu krążkowi, aby dopełnić wyżey założone warunki. — Podług niego, ieżeli liczba krążków iest parzysta to liczba krążków podzielona przez 4. da wieloraz który z znakiem mniéy służyć będzie dolnemu miedzianemu krążkowi. Jeżeli zaś liczba krążków iest nieparzysta, wtenczas od wielorazu podobnego należy odjąć jedność podzieloną przez liczbę krążków 4 razy wziętą. — Stosownie do takowego podania przez P. Biott rozłączmy elektryczność na 6 par krążków.

$$\begin{array}{c|c|c|c|c|c|} mz & mz & mz & mz & mz & mz \\ \hline -3-2 & -2-1 & -1-0 & +0+1 & +1+2 & +2+3 \end{array} \quad -$$

Niech liczba krążków będzie nieparzysta.

$$\begin{array}{c|c|c|c|} mz & mz & mz & mz \\ \hline -\frac{2}{7}-\frac{5}{7} & -\frac{5}{7}+\frac{2}{7} & +\frac{2}{7}+\frac{5}{7} & +\frac{5}{7} \end{array} \quad -$$

WYKŁAD STOSU NIEODOSOBNIONEGO.

280. Połączywszy nayniższy krążek miedziany z ziemią, ten zapewne stratę swoją nagrodzi przy-

ciągając płyn elektryczny z ziemi, i redukując się do stanu naturalnego czyli zero: dla téj saméj przyczyny i drugie krążki, stan swój zmienić muszą, że zaś różnica, dla stanu równowagi potrzebna musi być jedność, wszystkie więc ujemne elektryczności w połowie całej kolumny od dołu zneutralizować się muszą i nowy rozkład nastąpi podług następującego porządku.

$$\frac{mz}{0+1} \Big| \frac{mz}{+1. +2.} \Big| \frac{mz}{+2 +3} \Big| \text{— i tak dalej. —}$$

W tym przypadku summa dwóch szeregów połączonych będzie wyrażona przez kwadrat z liczby par krążków, a dodając iedne parę więcej, znajdujemy że przybył elektryczności krążący w stosie nieodosobnionym jest większy aniżeli w odosobnionym. Połączywszy bowiem krążek najwyższy stosu odosobnionego ze zbieraczem, przyymie on część elektryczności od stosu, nowy natenczas rozkład nastąpi a ilość udzielonego płynu nie nadto będzie znaczna. Przeciwnie kiedy krążek najwyższy stosu nieodosobnionego połączymy ze zbieraczem, przyimie on elektryczności daleko więcej, a nawet aż do wydania skry, gdyż strata w najwyższym krążku stosu, nagrodzona jest przez udział, jaki ten stos ma z ziemią.

290. W stosie odosobnionym oliczbie parzystej krążków, położenie stanu zera przypada w samym

środku kolumny; można jednak stan ten zera przyprowadzić do coraz wyższego położenia, a nawet i do najwyższego krążka kolumny: bo dotykając się zbieraczem kondensatora uymiemy cokolwiek płynu w wyższey połowie, więc ujemna co raz większą liczbę krążków zajmować będzie, używszy zbieracza któregooby sposobność do przyjęcia była wielką jak np: kiedy połączemy krążek najwyższy z ziemią: ta ściąganie całkowicie elektryczność dodatnią, i cały stos naelektryzuie się ujemnie. Z tego znowu wypada, że kiedy dotykamy się obu biegunów stosu odosobnionego natenczas działanie na nasze organa iest dosyć znaczne, bo płyny tu działają na kształt butelki leydeyskiéy, w nieodosobnionym zaś nadmiar z jednego bieguna przechodzi do drugiego, słabiéy przeto musi działać, gdyż elektryczność już to z ziemi już z nas samych płynąć będzie, na zrobienie zwyyczajnéy w stosie nieodosobnionym równowagi.

XLVII.

O RÓŻNYCH ISTOTACH KTÓRYCH MOŻNA UŻYĆ DO ZŁOŻENIA STOSU GALWANICZNEGO.

291. Dostrzegł Wolta, że oprócz znanych nam metallów, do złożenia stosu galwanicznego używanych mogą być jeszcze użyte inne, różnica tylko w tym zachodzi, że stan ich ele-