# O
# ZWIĄZKU
# ELEKTRYCZNOŚCI
## Z MAGNETYZMEM
## CIEPŁEM I ŚWIATŁEM.

---

# O
# ZWIĄZKU
# ELEKTRYCZNOSCI
## Z MAGNETYZMEM
## CIEPŁEM I ŚWIATŁEM.

Wmu Jakubowskiemu
Doktorowi Medycyny i Filozofii
Protomedykowi Miasta Krakowa
Mężowi wielce zasłużonemu
Nauk
ofiarnie na pamiątkę
Autor

# O
# ZWIĄZKU
# ELEKTRYCZNOŚCI
## Z MAGNETYZMEM
## CIEPŁEM I ŚWIATŁEM

*napisał*

LUDWIK GORZKOWSKI

W CELU

OTRZYMANIA STOPNIA

DOKTORA FILOZOFII

W UNIWERSYTECIE JAGIELLOŃSKIM.



W KRAKOWIE

CZCIONKAMI JOZEFA CZECHA

1838.

MIŁOŚNIKOM NAUK

ORAZ

PRZYJACIOŁOM

LUDZKOSCI

POŚWIĘCA

AUTOR.

Wszelka istota materyalna w świecie zmysłowym, jest w stanie spoczynku albo w stanie ruchu: spoczynek zatém i ruch są najpiérwsze zjawiska natury, które zmysłami naszemi postrzegamy. Zjawiska jako skutki mają właściwą przyczynę; dla powszechnego i koniecznego przyczyn ze skutkami związku. Przyczyny fizyczne *Siłami* nazywamy. Siły istót nieważkich, gdy wiele innych pominę, tak rozległy i ważny wpływ swój na ciała wywierają, że bez nich życie samo jestestw organicznych i porządek naturalnych odmian w świecie niemożebne bydź się wydają. Przez *Swiatło* zostajemy w bezpośrednim związku ze światem zmysłowym. *Ciepło* czucie zwyczajne w nas obudza; i w różnych stanach skupienia utrzymuje ciała. *Elektryzm* napowietrznemi włada tworami i zadziwiające na ziemię sprowadza skutki. *Magnetyzm* od zaguby chroni żeglarza, i w jedno ogniwo różnych ziem mieszkańców z sobą połącza. Cztery te istoty ściśle ze sobą się łączą, i często jedna z nich siłę drugiéj w cia-

łach ukrytą na jaw wystawia i do działania zmusza. Elektryczność najzamożniejsza w rozliczne skutki, w samém wywięzywaniu się przez tarcie, okazuje niebieskawe światełko, które w powolny szelest przechodzi i często z mocną wypada iskrą. Iskra elektryczna zapala płyny, topi metale, a w massie piorunu zgromadzona pali całe budowle. Prąd elektryczny w ciągłym ruchu będący, nadaje trwałą siłę magnetyczną stali, chwilową w prawdzie ale nadzwyczajną miękkiemu żelazu. I nawzajem, magnetyzm płyn elektryczny w przewodnikach obudza, wolno poruszać się mogące dróty elektryzowane kieruje i w pewném zatrzymuje położeniu. Ciepło elektryzuje ciała i niektórym własności polarnéj udziela. Swiatło wywięzuje magnetyzm. Wykryć szeregiem zjawisk związek elektryczności z trzema innemi istotami nieważkiemi, oraz wykazać pomiędzy niemi zachodzące podobieństwa i różnice, w téj tu rozprawie sobie zamierzam.

—o—

# ELEKTRYCZNOŚĆ
## W ZWIĄZKU
## Z MAGNETYZMEM.

---

Już to okazał dostatecznie Wolta, że elektryczność galwaniczna tąższamą jest co elektryczność zwyczajna; kiedy połączywszy muskuły z nerwami sprawionéj żaby zynkiem i miedzią, mocne wstrząśnienia elektryczne w udach jéj spostrzegał: a zapomocą tafli z dwóch różno. rodnych metali złożonéj dowiódł; że elektryczność ta rodzi się w zetknięciu tychże metali, i w znacznéj ilości na kondensatorze zgromadzoną bydź może. Wollaston a późniéj De la Rive uważa, że działanie chemiczne istotną jest przyczyną powstawania elektrycznego płynu. Davy środek pomiędzy niemi trzymając, sprawiedliwiéj sądzi; że elektryczne ruchy poczynają się wdotknięciu metali, a przez działanie chemiczne w ciągłém utrzymywane są krążeniu; lubo Faraday świéżo doświad-

czeniem okazał; że metaliczne zetknięcie nie jest koniecznem do wydania elektryczności. Nawet z objawienia się iskry, która wyskakuje z końców biegunowych drutów woltaicznego stosu, blisko bardzo na przeciw siebie trzymanych, wyprowadził takowy wniosek 1). Skutki obudwu tych elektryczności są też same, jak to dalsze rozważania zjawisk dowodzą. I tym tylko różnią się od siebie, że skutki elektryczności zwyczajnéj, od małéj ilości elektrycznego płynu sprawione bywają, która w stanie odosobnionym znajduje się i znaczne wywiera natężenie, jakto z zadziwiających sił przyciągania i odpychania, oraz możności przechodzenia przez środki stawiające opór przekonać się można. Galwanizm ścisléj z innemi istotami złączony, w większéj ilości wywięzuje się, niedochodzi jednak do tak wysokiego natężenia i wydaje swoje właściwe skutki wtenczas dopiéro, gdy nieprzerwanym prądem po przewodniku ruch swój odbywa.

Dostrzeżenie utraconéj własności polarnéj igieł bussoli na okrętach uderzonych piorunem, dały powód uczonym Franklin, Beccaria, Wilson i Cavallo do wydania tych samych skutków przez wyładowanie potężnéj bateryi elektrycznéj: i w rzeczy saméj przyszli do niejakiéj zmiany magnetyzmu małych igiełek; już to poddając je w obwód przestrzału już zostawując w pewnéj odległości iskry. Gdy podług Faradaya prąd elektryczny

1) Poggendorf. Annalen XXXV.

z konduktora machiny wypływający przeprowadzi się przez drót jednym końcem Multyplikatora, a drugi koniec jego połączy z ziemią, natychmiast powstają oscyllacye igły magnesowéj

Istotnym warunkiem działania elektrycznych prądów na siebie i na magnesy jest: aby elektryczność wciągłym zostawała ruchu.

**Działanie elektrycznych prądów na prądy.**

Prawem działania na siebie prądów elektrycznych wykrytém przez Ampera jest. *Dwa równoległe prądy bieżąc w tym samym kierunku przyciągają się; w kierunkach przeciwnych odpychają.*

Weźmy elektromotor złożony z dwóch walców metalowych bez den (Fig. 1) z miedzianego AM, którego wysokość cali 7 wynosi, a średnica otworu cali 5; i z zynkowego BZ, który w odległości 1/4 cala od poprzedzającego, wewnątrz wsunięty do téjże saméj wysokości z nim dochodzi. Obadwa walce wstawione są w słój szklanny, i nalane mieszaniną z 10 części wody, a 1 kwasu saletrowego złożoną. Pręt miedziany gruby VN półkolistego kształtu łączy miedź z zynkiem za pomocą łapek w brzegi naczyń wciśnionych, i zamyka elektromotryczny łańcuch. Niech oprócz tego, urządzony będzie pływacz na wzór P. De la Rive (Fig. 2); w którym obiedwie blaszki zynkowa i miedziana wprawione w deszczułkę korkową nie stykając się z sobą, połączo-

ne są drótem miedzianym, téjsaméj krzywizny co drót łączny elektromotora. Ustawiwszy pływacz w pośrodku powyższego naczynia tak, aby drot wystający ponad korek, znajdował się w położeniu równoległém od dróta łącznego, i ażeby płynące elektryczne prądy po tychże drótach, w jednym krążyły kierunku; postrzeżemy w czasie działania elektromotora, jak prąd ruchomy od nieruchomego przyciągnięty zostanie. Chcąc odmienić kierunek prądu, dosyć obrócić pływacz w przeciwną stronę, nie schodząc z płaszczyzny równoległéj; a natychmiast prąd ruchomy odepchnięty będzie.

Faraday doświadczył że prąd elektryczny płynący po metalowym drócie, obudza elektryczność w innym przyległym przewodniku. Obudzenie takie elektrycznych prądów przez prądy, zowie *indukcyą elektryczną*. Wziął on w tym celu, drót miedziauy 203 stóp długi, i okręcił go na grubym klocu drewnianym; drugi znowu drót pomiędzy skrętami piérwszego zamieścił, tak jednakże, aby się nie dotykały siebie. Końce jednéj szruby były połączone z mocną bateryą galwaniczną, końce zaś drugiéj z multyplikatorem. W chwili zamknięcia i przerwania łańcucha, igła multyplikatora przedstawiła skierowaniem się swojém, płynienie elektrycznego prądu obudzonego przez wpływ krążącéj elektryczności na piérwszéj szrubie. Nadto prąd przez indukcyą obudzony, igłę bli-

sko leżącą, natychmiast namagnesował, ale tylko w chwilach poczynania się i ustawania prądu 2).

**Działanie ziemi na prądy.**

*Magnetyzm ziemski działa na ruchome prądy elektryczne tak, jak gdyby cała ziemia od wschodu na zachód otoczona była elektrycznemi prądami, równoległemi do magnetycznego równika, których wypadkową siłę pojedynczy prąd w magnetycznym równiku przedstawia.* Dla tego urządziwszy elektrodynamiczny walec w kształcie pływacza (Fig. 3), który osadzony na korku, końce dróta skręconego śrubowato, ma połączone z blaszkami zynku i miedzi kolisto poza siebie zwiniętemi; jeżeli go puścimy na wodę z kwasem jakimkolwiek zmieszaną, ten z każdego danego położenia skieruje się, i w położeniu równoległém osi swéj do południka magnetycznego zatrzyma.

Możemy się przekonać, że skierowanie się ruchomego prądu elektrycznego od magnetyzmu ziemi pochodzi, biorąc inny pływacz (Fig. 4); w którym dwa dróty przewodnie téjsaméj grubości i tego samego obwodu, z obudwu stron sztabki zynkowéj, do końców zagiętéj blaszki miedzianéj przymocowane, są obudzone od dwóch elektrycznych sił równych i wprost sobie przeciwnych, przez co działania ich wzajemnie się pokonywają, i nie podlegają bynajmniéj działaniu ziemi; kiedy w każdem

2) Kurze Darstellung des Galvanismus f. Dr. Johann Müller 1836.

daném położeniu pływacz na powierzchni zakwaszonéj wody w spoczynku zostaje. Skoro ziemia, jak przytoczone doświadczenie okazuje, wywiera działanie swoje na elektryczne prądy; możemy niekiedy użyć tego sposobu na wyśledzenie elektrycznego płynu przytomnego w ciałach przewodnich łatwo ruchliwych.

**Działanie prądów na magnesy.**

Między magnetyczną siłą żelaza a elektrycznemi prądami takie wzajemne działanie zachodzi, że wszelkie zjawiska stąd pochodzące, w następném prawie przez Ampera odkrytém zamknąć można. *Prąd elektryczny działa na magnes tak, jak na elektrodynamiczny walec lub na jakie ciało, około którego osi elektryczne prądy w pewnym kierunku na płaszczyznach do niéj prostopadłych okrążają.* Zawieszona igła magnesowa w pośrodku elektrodynamicznego walca lub w bliskości dróta łącznego trzymana w czasie przebiegu elektrycznego prądu, z naturalnego swego położenia zbacza, i gdy działanie ziemskiego magnetyzmu zniesioném zostanie, w kierunku prostopadłym do kierowności płynącego prądu zatrzymuje się. Przyczém dostrzegamy tę osobliwość, że gdy drót łączny elektromotora ustawiony jest na płaszczyznie południka; igła magnesowa wolno poruszać się mogąca, trzymana ze strony wschodu lub zachodu w bliskości płynącego prądu, kieruje się pod prądem końcem północnym, nad prądem zaś końcem południowym na za-

chód. Zjawisko to widoczny pokazuje wpływ elektrycznych prądów na magnesy, i przekonywa zarazem, że nowo zrodzona *elektro-magnetyczna siła*, jest siłą kierowniczą, która zawsze zwraca igłę magnesową w kierunku prostopadłym do dróta przewodniego, nie przyciągając bardziéj jednego bieguna nad drugi; czyli jak się wyraża Amper «linia biegunów zawsze jest na krzyż z prądem.» Biot i Sawart okazali; że natężenie elektromagnetycznéj siły, zmniejsza się w miarę powiększania odległości prądu od igły, i powtóre, że siła ta wywiera swoje działanie we wszelkich kierunkach i przez wszystkie istoty wyjąwszy magnetyczne.

Wkrótce po odkryciu Oersteda wykrył Arago, że drót miedziany przez który mocny prąd elektryczny przechodzi, opiłki żelazne przyciąga; i że cząstki żelaza pierścienie około niego tworzą, których szerokość od mocy prądu zależy. Małe igiełki stalowe ustawione w kierunku prostopadłym do kierowności prądu, zostaną przezeń namagnesowane. I to stanowi *Elektro-magnetyzm.* Wziąwszy sztabę żelaza miękkiego, kształtu podkowy (Fig. 5) i okręciwszy ją drótem miedzianym obwiniętym jedwabiem, dla niestykania się bezpośredniego z żelazem i nie wywierania na siebie wzajemnego działania; jeżeli końce jego połączymy z końcami drutów biegunowych elektromotora, natychmiast żelazo namagnesowaném zostanie przez wpływ elektrycznego prądu, ale tylko w chwilach płynienia elektryczności, przerwawszy

prąd, siła magnetyczna znaczny dźwigająca ciężar zaraz ustaje, i ciężar odpada. Zdarza się często, że tym sposobem obudzony magnetyzm w miękkiém żelezie przez kilka lub kilkanaście dni zachowuje się rozłożony, zawsze jednak ustaje i do pierwotnego stanu wraca. Stal nabiera trwałego magnetyzmu.

**Działanie magnesów na elektryczne prądy.**

Jak ruchomy magnes od nieruchomego dróta elektryzowanego bywa kierowany; tak nawzajem, ruchomy prąd elektryczny od nieruchomego magnesu pobudzony i od niego przyciągany i odpychany zostaje. Jeżeli ustawimy drót przewodni powyższego pływacza (Fig. 4) na płaszczyznie prostopadłéj do południka; wtenczas zbliżając magnes ku części obwodu po któréj płynie prąd elektryczny od wschodu na zachód; biegun północny przyciągnie go, biegun południowy odepchnie. Część znowu dróta po któréj płynie prąd elektryczny od zachodu na wschód, biegun północny magnesu odepchnie, biegun południowy przyciągnie.

Faraday doświadczył, że magnes przez indukcyą, jako téż przez zbliżenie lub oddalenie się od nieelektryzowanego przewodnika, elektryczne prądy w nim obudzić może; i przez to swoje doświadczenie *Magnetoelektryzmowi* nadał początek. Walec z miękkiego żelaza okręcił drótem i końce jego połączył z multyplikatorem. Wczasie przyczepiania biegunów magnesu do żelaza, igła magnesowa multyplikatora skierowaną została,

i po usunięciu magnesu, skierowanie to w przeciwnym nastąpiło kierunku.—Zamiast zwyczajnego magnesu, używając magnetyzmu obudzonego przez indukcyą elektrycznego prądu w naturalném żelezie, *Elektro-magnetyzm* z *Magneto-elektryzmem* w następném połączyłem doświadczeniu. Z kilkunastu okręgów kół ciągłych dróta mosiężnego obwiniętego jedwabiem zrobiwszy multyplikator M (Fig. 6), mieszczący w pośrodku kręgów wolno poruszającą się igłę magnesową; końce onego złączone są z końcami podobnego dróta otaczającego walec żelazny K, za pośrednictwem kubków z merkuryuszem. Gdy prąd elektryczny płynący z elektromotora G, po przewodniku okrążającym sztabę miękkiego żelaza Z, obudza w niém przez indukcyą magnetyzm, zetknąwszy z końcami zrodzonych biegunów magnesu walec K, natychmiast igła multiplikatora skierowaną zostanie w pewnym kierunku; a po odjęciu kotwicy w przeciwną nasunie się stronę: pomiędzy zaś temi dwoma chwilami żadnego nie okazuje zboczenia. W miejscu biegunowych drutów używałem z dobrym skutkiem prętów miedzianych, 1 linią grubości mających, i na 4 lin: szerokich, które po końcach rozczepione łatwo w brzegi metalowych walców elektromotora wciśnione bydź mogą 3).

---

3) Takie wzajemne działania elektrycznych prądów na siebie i na magnesy oraz magnesów na elektryczność, stanowią piękną i zarazem ważną część Fizyki, Elektrodynamiką zwanéj.—Lehrbuch der Physik, Eisenlohr. 1836.

Faraday opatrzywszy końce dróta elektryzowanego przez indukcyą elektrycznego prądu, kolcami z węgla drzewianego; gdy je w czasie zamykania i przerywania galwanicznego łańcucha ku sobie zbliżał, otrzymywał iskrę. Odtąd próbować zaczęto wydobyć iskrę zapomocą magnesu bez używania galwanizmu. Piérwszemu Professorowi Forbes w Edinburgu udało się to doświadczenie. Okręciwszy walec z miękkiego żelaza drótem miedzianym odosobnionym, końce jego połączył z kubkami merkuryuszu, i oddalając je od powierzchni tego płynu w czasie przyczepiania i odrywania magnesu od żelaza, zawsze postrzegał wydobywające się iskry. Toż samo udało się PP. Pixii i Antinori ze stalowym magnesem. Lecz Pixii stworzył wielkie działanie przez osadzenie stałe mocnéj podkowy magnetycznéj na osi obrotu; która w obrocie swym przesuwając się tylko bez dotknięcia, około uzbrojonego w drót odosobniony walca z miękkiego żelaza, ciągle przedstawia elektryczne iskry.

Ścisły ten związek elektryczności z magnetyzmem, i wzajemne działanie ciał tych na siebie; mianowicie w doświadczeniu połączającém Elektro-magnetyzm z Magneto-elektryzmem, przemawia za tém, że magnetyzm jest tylko szczególnym wypływem elektryczności, często środkiem obudzającym tę siłę, i pewną jéj modyfikacyą; któréj sposób tworzenia się jeszcze w nieznanych doświadczeniach spoczywa. Istotną różnicą płynu magnetyczne-

go od elektrycznego jest: ze gdy pierwszy znajduje się w elementach magnetycznych, w których się tylko porusza ale nie wychodzi; ostatni wolnym będąc, po całéj massie ciał rozchodzić się, z nich wydobywać i na przyległych ciałach gromadzić się może. I stądto pochodzi, że ciała elektryczne, inne ciała przyciągają a potém odpychają; kiedy magnes raz przyciągnąwszy żelazo, wiecznie zatrzymuje go przy sobie. Siła magnetyczna zdaje się bydź przypadkową; gdyż jak Gilbert dostrzegł, rozgrzany magnes do czerwoności, utraca zaraz własności magnetyczne, i po oziębieniu żadnego na żelazo nie wywiera działania.— Jak są dwie elektryczności, tak są dwa płyny magnetyczne: pierwsze czy drugie, jednoimienne odpychają się, różnoimienne przyciągają. Na niektórych ciałach jak na ogrzewanych kryształach, na ciałach przez rozkład naelektryzowanych, na szkłach lejdejskich, na stósach Wolty i innych, obiedwie elektryczności wywięzują się, i po obu stronach pewnego miejsca obojętném zwanego dla nieokazywania elektryczności, panują. Natężenie każdéj elektryczności tém większe jest, im bardziéj od obojętnéj oddala się płaszczyzny; dla czego po końcach ciała moc jest największa. Taki sam rozdział magnetycznego płynu dostrzega się w magnesach i tę samę przedziałową linią, od któréj moc magnesu po obu stronach ku biegunom wzrasta. Płyn magnetyczny naturalny w żelezie stykającém się z magnesem lub w pewnéj od niego odległości, zostaje rozłożony, przeciwny

obecnemu biegunowi przyciągany, a tożsamo biegunowy odepchnięty. Wydalone żelazo ze sfery działalności magnesu, nieokazuje własności magnetycznych (*). To samo działa elektryczność, elektryzująca ciała na odległość. Natężenie siły tak elektrycznéj jako téż magnetycznéj, według doświadczeń Kulomba jest jednakowe: ma się bowiem w stósunku odwrotnym kwadratów z odległości. Elektryczność często wydaje iskry; rozniecili takowe zapomocą magnesu Forbes i Antinori, a dzielność ich powiększył Pixii.

---

*) Żelazo przez długi przeciąg czasu zostające przy magnesie, samo jak doświadczałem okazuje własności magnetyczne: jeden koniec statecznie jest północnym, drugi południowym. Oceniając przeto siłę magnesu przez ciężary; jeżeli ten zetknięty będzie różnoimiennemi biegunami z kotwicą, udźwignie więcéj; a zetknięty jednoimiennemi biegunami udźwignie mniéj, aniżeli wynosi ciężar właściwy, jaki siła magnetyczna w równowadze utrzymuje. I ażebyśmy rzeczywistą siłę magnesu znaleźli, należy do niego przyczepić taką sztabę żelaza, która do uzbrojenia magnesu użytą nie była, lub jakimkolwiek sposobem namagnesowaną nie została.

# ELEKTRYCZNOŚĆ
## W ZWIĄZKU
## Z CIEPŁEM.

---

Że elektryczność nie jest bez ciepła, liczne przekonywają doświadczenia. Iskra elektryczna zapala eter siarkowy, fosfor, żywicę, gaz strzelający, proch strzelniczy i inne dobre przewodniki rozpala, topi i do stanu płynnego przywodzi. Zapuszczone dróty biegunowe galwanicznego stosu w rozczyn solny, takowy w zagotowanie wprowadzają. Children topił Iridium; a Hare zapomocą swego deflagratora węgle. Swiatło przytém jest nieznośne dla oka.—Oersted postrzegał, że gdy stós galwaniczny przez wodę wyładowany został, termometr w bliskości dodatnego bieguna umieszczony, wyżéj się podniósł, aniżeli przy biegunie odjemnym. Peltier znalazł, że prąd elektryczny który płynie po przewodniku złożonym z różnych metali, już ciepło, już zimno spro-

wadzić może. Otrzymywał zawsze najwyższą temperaturę tam, gdzie odjemny prąd z dobrego przewodnika elektryczności, przechodził do przewodnika złego; a najniższą temperaturę w czasie przepływu dodatnego prądu. Gdy dwie sztaby z Wizmutu i Antymonu razem zlutował, oniżył temperaturę powietrza w miejscu zlutowania, w czasie przebiegu elektrycznego prądu z jednego do drugiego metalu; a podwyższył ją w przeciwnym płynienia kierunku prądu.—Prąd elektryczny woltaicznego stosu prędzéj rozgrzewa złe aniżeli dobre przewodniki elektryczności.

Wywiązanie się Cieplika według powyższego doświadczenia Oersteda, zdaje się bydź skutkiem oporu środka przeszkadzającego połączeniu się obydwóch elektryczności. Obie te istoty w niektórych zjawiskach są do siebie podobne. Elektryczność skupiona w iskrę pali ciała, jak to przy wyładowaniu bateryi elektrycznéj widzieć można; gdzie drót platynowy między biegunami przeciwnych elektryczności umieszczony, w chwili zjawienia się iskry, w dym obrócony bywa. Ciepła promienie odbite od metalowego zwierciadła i w ognisku jego zgromadzone, sprawują tak wysoki stopień gorąca, że zostawione tam ciała palne żywym płoną ogniem. I jako elektryczność pewny stopień ciepła przewodnikom nadaje; tak wzajemnie ciepło prąd elektryczny w nich obudza. Wpływ ciepła na obudzenie elektrycznego prądu, pierwszy okazał Seebeck, i nowym zjawiskom *Termo-*

*elektrycznemi* zwanym nadał początek. Walec miedziany końcami przylutował do zakrzywionéj sztaby Wizmutu; ogrzewając płomieniem świecy jedno z miejsc zlutowanych, prąd elektryczny obudzony został, i na podstawioną igłę magnesową działanie swe objawił.

Aby okazać bezpośredni wpływ Ciepła na obudzenie elektryczności w przewodnikach, wykonałem następne doświadczenie. Dwie sztabki metalowe, jedna z miedzi lub antymonu, druga z wizmutu z sobą zlutowane w kształcie prostokąta (Fig. 7), umieściłem w ognisku zwierciadła metalicznego, którémkolwiek z miejsc lutowanych c lub d. W ognisku drugiego zwierciadła na 3 sążnie odległego od piérwszego były rozżarzane węgle. Cieplik promienisty odbity od przeciwnego zwierciadła, padając na miejsce zlutowania metali, obudza w nich prąd elektryczny i na podstawioną igłę magnesową działanie swe wywiera.

Zmiana temperatury staje się środkiem obudzającym elektryczność w dobrych i złych przewodnikach. Na miejscach ogrzewanych nagromadza się elektryczność dodatna, a odjemna zostaje odpychana; jakto Becquerel następném okazał doświadczeniem. Na talerzu dobrego kondensatora, umieścił drót platynowy, którego część szrubowato zwinięta nad talerz występująca, ogrzewa się do czerwoności. Wczasie tym dotknąwszy się posady kondensatora ręką, a dróta wilgotnym paskiem papieru, lub rozgrzanym prętem szklannym; znajdujemy talerz kon-

densatora odjemnie, a pasek papierowy lub pręt szklanny dodatnie naelektryzowane.—Ciepło niejednakową obudza siłę elektromotryczną we wszystkich ciałach; większą według P. Becquerel w ciałach elektro-odjemnych, a mniejszą w elektro-dodatnych. Dla tego w łańcuchu dwóch lub więcéj metali, które w miéjscu złączeń ogrzewane lub oziębiane będą, objawia się prąd elektryczny. Moc i kierunek prądu zależy od różnicy elektro-motrycznéj siły połączonych z sobą metali; i znając dla pewnéj oznaczonéj różnicy temperatury termoelektryczne działanie pojedynczych metali, łatwo wynaleśdź można, takież samo działanie utworzonego z nich łańcucha; bo działanie jego, równa się różnicy termoelektrycznego działania pojedynczych metali. W tymsamym łańcuchu wzrasta moc prądu z różnicą temperatury pojedynczych miejsc.

Przez zmianę temperatury, mianowicie przez nagłe odebranie ciepła staje się żelazo magnesem.—Jeżeli się zanurzy sztabę żelaza do czerwoności rozpaloną w pionowém położeniu w wodę, płyn magnetyczny naturalny rozłożony zostanie; i dólny jéj koniec będzie biegunem północnym, wyższy południowym.

Niektóre minerały nabywają przez ciepło mocy elektrycznéj. Rozdzielanie się elektrycznego płynu w minerale tym sposobem naelektryzowanym, przedstawia jakieś podobieństwo z rozdzielaniem się magnetyzmu w magnesach. Najwidoczniéj zjawisko to przedstawia Turmalin. Ogrzewany zapomocą świecy płomienia, okazuje na je-

dnym końcu osi elektryczność dodatną, na drugim odjemną. Przez podwyższenie temperatury do pewnéj granicy, i przez oziębienie utraca bieguny. Przecięty na dwie części każda przedstawia dwa bieguny, jak cały Turmalin. Dwa Turmaliny naelektryzowane przyciągają się biegunami przeciwnemi, a odpychają jednoimiennemi. Kryształ Topazu znalazł Haüy po obu końcach odjemnie, w środku dodatnie naelektryzowany. Brewster ułożył listę minerałów elektryzowanych przez ciepło, i wykrył zarazem, że wielka część utworów sztucznych i wiele substancyj posiada tę własność 4).

Z tychto doświadczeń przekonywamy się jasno; że nie tylko elektryczność ściśle złączona jest z cieplikiem; ale oraz wpływ swój wywiera na zmianę temperatury ciał, z któremi po przewodnikach krążąc w styczności zostaje. Ale czy cieplik własnością elektryczności lub elektryczność samym cieplikiem? Ważne pytanie: na które nie znając natury tych istót, zręcznie odgadnąć nie możemy, i same tylko stosunki pomiędzy ich skutkami dopatrzone, bliżéj oznaczymy. — Elektryczność jest siłą przyciągającą drobne ciałka, i zbliżającą do siebie prądy jednostronne po ruchliwych płynące drótach. Cieplik związek mechaniczny ciał rozprzęga, i nieustannie walcząc ze siłą spojności, do coraz wolniejszego stanu sku-

---

4) Elemens de Physique expérimentale et de Météorologie. Pouillet 1836.

pienia przeprowadzić usiłuje ciała. Elektryczność tylko po powierzchni ciał rozpływa się, i podług doświadczeń Beccaria do wnętrza ich nie sięga. Cieplik całą ich massę przejmuje, i wolno z niéj na przestrzeń rozchodzić się może.—Cieplik objętość ciał powiększa. Elektryczność jakto okazał Nollet rozciągłości ich nie zmienia; a przynajmniéj w niejednakowym stosunku. Ciało naelektryzowane okrywa się na swéj powierzchni delikatną warstwą elektryczności; nie wywiera na nię żadnego przyciągania; i ta mocą samego ciśnienia otaczającego powietrza, jako złego przewodoika na niém zatrzymywaną bywa. Dla tego różne ciała nie okazują wcale różnéj bierności na elektryczność, jakto ma miéjsce względnie na cieplik: i dwa ciała z jakiéjkolwiek materyi złożone, równe powierzchnie mające, próżne lub massy pełne, jednakową ilość elektryczności przyjmują.

---

# ELEKTRYCZNOŚĆ
## W ZWIĄZKU
## ZE ŚWIATŁEM



Od dawnego uważano czasu, że ciała elektryzowane słabe w ciemności wydają światło. Pocierając walec lub taflę szklanną amalgowaną skórą, widzieć można za pociągami niebieskawe światełko. Zbliżając do konduktora machiny elektrycznéj jaki przewodnik, zobaczymy wypadającą z niego z pewném trzeszczeniem świetną iskrę Przy oddzielaniu blaszki miki, okazuje się w ciemności żywe światło, będące objawieniem się elektryczności. Toż samo postrzega się przy roztłukiwaniu cukru, kredy i wpróżni barometrycznéj Toricellego wczasie pochylania barometru. Według P. Dumas, kwas boraxowy, który w tyglu platynowym został stopiony, nabierając potem stężałości, pryska na powierzchni, i w miejscach pryszczelin żywe światło w dzień spostrze-

galne okazuje. Elektryczne prądy przejmujące ciała, podobne wydają światła zjawiska. Wetknąwszy w jabłko dwa przewodnie dróty tak, ażeby we wnątrzu jego nie bardzo oddalone od siebie były, i przepuściwszy przezeń iskrę elektryczną, okaże się jabłko świecącém. Przeprowadzona iskra elektryczna przez kawał kredy, okaże na sobie po uderzeniu elektryczném prążki światła. Atmosfera niekiedy tak jest obładowana elektrycznością, że krzewiny, pnie drzew, uszy i grzywy koni okazują się świecącemi. Iskry te połączone są z pewném syczeniem, jakie słyszeć się daje przed zawrzeniem wody. Ciało niektórych osób, mianowicie młodych, często tak jest mocno naelektryzowane; że włosy ich odpychają się i w ciemności iskry wydają.



Zjawiska te okazują ścisły elektryczności ze światłem związek. Nie zawsze atoli światło towarzyszy wywięzywaniu się z ciał elektryczności. Warunkiem istotnym objawienia się jego jest; aby elektryczność pewnego napięcia wolną była, i połączenie się odmiennych jéj gatunków nastąpiło. Z przewodnika odosobnionego, który przez wpływ elektrycznego ciała naelektryzowany został, nie wydobędziemy iskry; ani w zetknięciu różnorodnych ciał zrodzona elektryczność, żadnego nie przedstawi światła. Kinnersley dowiódł; że wczasie przechodu elektrycznego płynu z jednego ciała do drugiego w pewnéj odległości, powietrze uderzone zostaje. A jako w gwałtowném uderzeniu koniecznie światło wywięzuje

się; zgęszczeniu zatém powietrza przypisać potrzeba część wywiązanego światła: druga część jego z połączenia się dwóch elektryczności pochodzi. Davy albowiem okazał; że łącząc dwa bieguny woltaicznego stosu węglem, ciało to rozognia się i do białości rozżarza, co nie może bydź skutkiem palenia się, gdyż węglik tosamo zjawisko w gazie saletrorodnym przedstawia: nadto ciało palne nie doznaje żadnéj zmiany w zewnętrznym kształcie. To zatém wydzielanie się wielkie światła jest skutkiem łączenia się dwoch elektryczności.

Swiatło elektryczne względnie gatunku elektryczności zmienia swą postać. Elektryczność dodatna z kolca na konduktorze machiny osadzonego i połączonego z ziemią wypływająca, okazuje piękny świecący snopek. Elektryczność odjemna wydaje gwiazdkę błyszczącą.

Wielkość iskry zależy od natury, powierzchni i kształtu przewodników, oraz środka w którym się zjawia i od natężenia elektryczności. Konduktor machiny elektrycznéj wydaje tém dłuższe iskry, im mocniejsze jest elektryczności natężenie, im większa krzywizna i czystsza powierzchnia. Z małych na konduktorze rozłożonych kulek, można dłuższe wyciągać iskry, niżeli z samego konduktora. Wdrzewiane kulki uderzają iskry bardzo krótkie, dłuższe w mosiężne. Natężenie i kolor iskry zależy od gęstości i łatwości przewodniczenia środka; od mocy rozprężania, i od natury ciał które ją wydają i biorą. Złoto pali się białem światłem, które nieco

w niebieskawy przechodzi i tworzy ciemno-brunatny niedokwas. Swiatło rozwinięte wczasie palenia się srebra jest nadzwyczajnie żywe i szmaragdowo-zielonego koloru. Miedź daje niebieskawo-białe pomięszane z czerwonemi iskrami.—Im rzadsze powietrze, tém daléj iskra dobiega; im bardziéj zgęszczone krótszą przebywa drogę. Iskra butli lejdejskiéj jest krótka i żywa; można ją nawet w wodzie, alkoholu i innych postrzegać płynach. Woltaiczne stósy wydają iskry bardzo krótkie, dla małéj rozprężliwości elektrycznego płynu.

Swiatło zwyczajne palącego się ciała obudza elektryczność; jak się o tém przekonać można, puszczając strumień płomienia świecy za pomocą dmuchawki na taflę szklanną; która tym sposobem dodatnie naelektryzowaną zostanie. Magnetyzm także przez światło obudzony bywa. Morichini znalazł, że igła stalowa staje się magnetyczną, gdy trzymaną będzie we fioletowéj, niebieskiéj lub zielonéj części słonecznego widziadła; w innych zaś jego częściach nie posiada téj własności. Sommervile odkrycie takowe rozszerzyła, dostrzegając; że gdy w powyższém doświadczeniu połowa igły papierem osłoniona będzie, biegun północny na wolnéj stronie powstanie; i że w świetle słoneczném, nawet pod wodą, każda igła stalowa w miejscu wypolerowaném okaże biegun północny; i jeżeli kilka miejsc wypolerowanych będzie, przedstawi w świetle kilka biegunów. Pouillet powtarzając takowe doświadczenie, pożądanego nie otrzy-

mał skutku, PP. Reiss i Moser nie byli także szczęśliwszem 5).

Mimo tak wzajemnego wpływu ciała te wyróżniają się od siebie. Naturalny stan elektryczności, z dwóch różnych płynów zobojętnionych z sobą powstaje: zaś naturalne światło z siedmiu odmiennych części złożone, w widziadle słoneczném dopatrzyć można. Swiatło odbija się od ciał, które oświeca, i mocą eterycznych wibracyj do naszego oka dochodzi, i w niém uczucie sprawia widzenia. Elektryczność na powierzchni ciał zgromadzona, naturalne płyny przewodników, tylko w sferze działalności swéj rozkłada, a poza tą granicą działanie jéj ustaje. Prędkość z jaką elektryczność rozchodzi się szybkość światła przechodzi; jakto doświadczenia PP. Wheatstona i Marianini stwierdzają. Swiatło zawsze w liniach prostych rozchodzi się, a natrafiając na przeszkody, częścią w nie wsiąka, częścią łamiąc się, na drugą przeciska się stronę. Płyn elektryczny wszelkiego kształtu drogi przebiegać może, i zetknąwszy się z nieprzewodniem ciałem, tylko w punkcie dotknięcia elektryczności mu swéj udziela. Przeprowadzona iskra elektryczna przez trójgran szklanny, przedstawiając żywe widziadło, pokazuje zarazem, że światło elektryczne różném jest od słonecznego światła.

---

5) Annales de Chymie et de Physique par Gay-Lussac et Arago T. XLII.

Z tylu przytoczonych doświadczeń dotyczących związku Elektryczności z Magnetyzmem Ciepłem i Swiatłem, taki wraz z Baumgartnerem wyprowadzić musimy wniosek: że Elektryczność wiele bardzo z Magnetyzmem ma podobieństwa, który dla tego za jéj szczególną modyfikacyę uważany bydź może; ale ze światłem i Ciepłem mimo zjawisk z obecnością Swiatła i Ciepła wydanych połączyć się nie da. Ciepło i zimno, Swiatło i ciemno nie w taki sposób naprzeciw siebie stoją, jak dodatna i odjemna elektryczność lub jak północny lub południowy magnetyzm: te bowiem ostatnie przez swe połączenie, znoszą się wzajemnie i naturalny stan ciała stanowią: Ciepło zaś przez zimno i Swiatło przez ciemno zostają tylko do pewnego stopnia zniżone i osłabione.

# THESES.

---

1.

*Philosophia in sensu morali sumpta, ex animo hominis, in sensu vero physico, ex observatione ac experientia hauriri debet.*

2.

*E pluribus literis, optime, ratio geometria pura; reflexio physica; et memoria historia naturali perficitur.*

3.

*Mathesis est Logica practica.*

4.

*Physice vitam hominis meliorem ac tutiorem reddit.*

5.

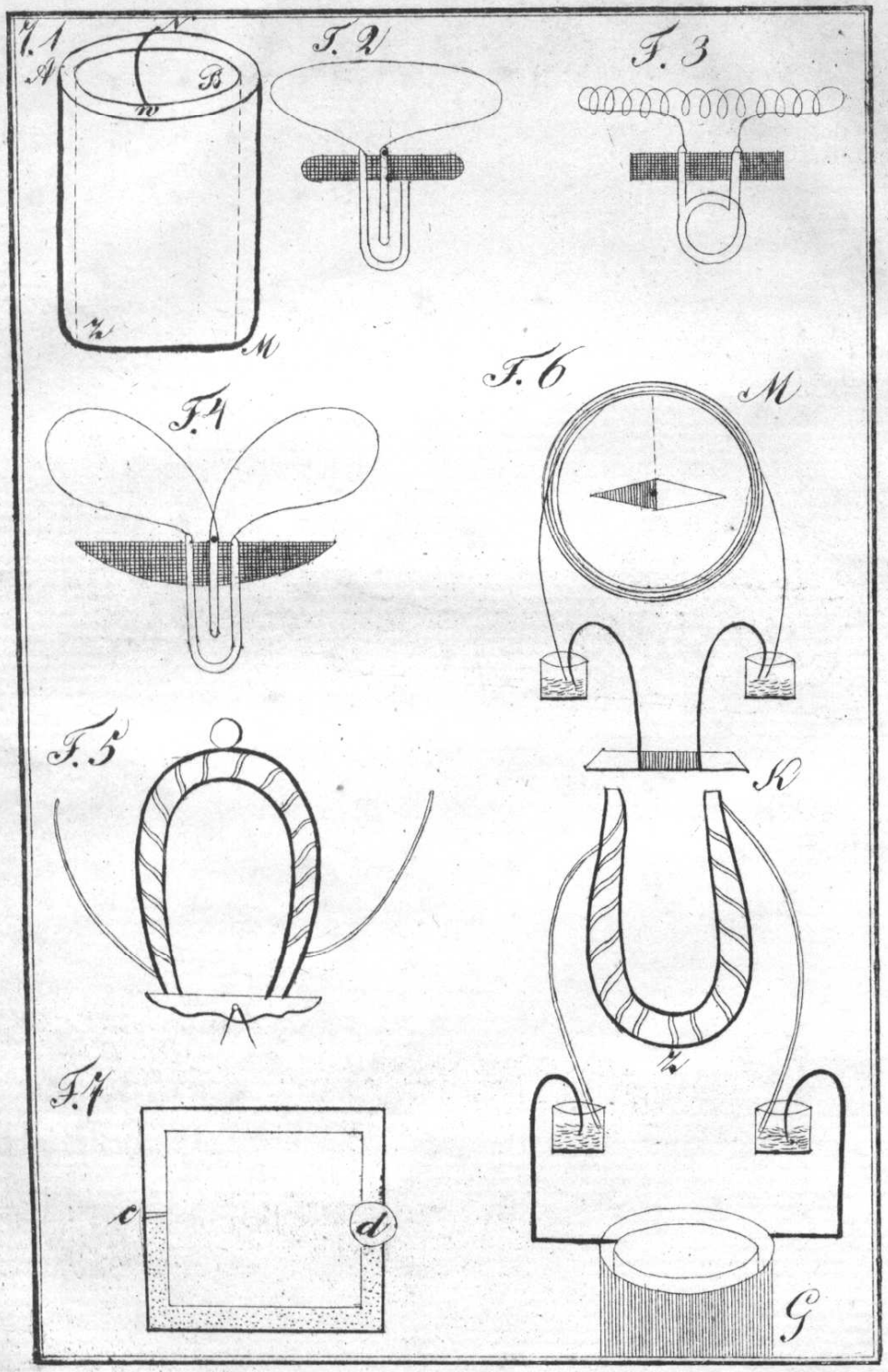
*Electricitas est vis omnium potentissima.*

6.

*Magnetismus est certa modificatio electricitatis.*

---

ZA POZWOLENIEM CENZURY RZĄDOWÉJ.




w Litogra: Instytutu Technicznego r. 1838