

# BATERYJA GALWANICZNA

nowego pomysłu

przez

**Dra KAROLA OLSZEWSKIEGO**

docenta pryw. chemii przy Uniwersytecie Jagiellońskim.

---

Z pomiędzy baterij galwanicznych, które weszły w powszechne użycie, szczególnie na uwagę zasługują bateryje: DANIELA, GROWEGO, CALLANA i BUNSENA, tak dawniejsza o dwóch płynach, jakoteż nowsza o jednym płynie, składającym się z chromanu potasowego i kwasu siarkowego. Piérwsze cztery bateryje dają prądy mniej więcej stałe; w Danieloskiej jednak bateryi jest siła elektrobódźcza stósunkowo mała, opór zaś znaczny, tak, że chcąc otrzymać prąd mniej więcej stały i silny, zwykle używa się bateryi GROWEGO, CALLANA, lub BUNSENA. Chociaż te bateryje znalazły powszechne zastosowanie, pomimo to przedstawiają one przy użyciu wielkie niedogodności; i tak, wszystkie zawierają kwas azotowy zgęszczony, który przy działaniu prądu odkwasza się na kwas podazotowy, uchodzący w postaci dymów czerwonych, zatruwających powietrze i niszczący wszelkie przyrządy metalowe, które się w téj samej znajdują przestrzeni. Tenże kwas podazotowy działa na klubki metalowe i druty

miedziane, służące do połączenia pojedynczych ogniw ze sobą, ukwasza je na powierzchni i sprawia, że zetknięcie metaliczne zostaje przerwaniem, lub staje się niedokładnym; klubki więc i druty muszą po każdorazowym użyciu być czyszczone, co przy składaniu większej liczby ogniw jest rzeczą uciążliwą. Wielką niedogodnością powyższych bateryj jest ta okoliczność, że przed każdorazowym użyciem muszą być składane i napełniane kwasami, po użyciu zaś rozbiérane i kwasy z nich wyléwane; gdybyśmy bowiem chcieli zapomocą odpowiedniego urządzenia podnosić cynki i węgle (względnie platyny, lub żelaza) w górę, zostawiając kwasy w naczyniach, aż do powtórnego użycia bateryi, to przez dyfuzyję zanieczyściłby się kwas siarkowy kwasem azotowym, tak, że działałby następnie energicznie na cynki nawet amalgowane i niszczyłby takowe w bardzo krótkim czasie; kwas azotowy pomięszalby się również z rozcieńczonym kwasem siarkowym, w skutek czego siła prądu znacznieby osłabła. Niedogodności powyższe usunął BUNSEN w swojej nowej bateryi, w której cynk i węgiel zanurza się w naczyniu zawierającym rozczyń chromanu potasowego w rozcieńczonym kwasie siarkowym. Baterija ta raz zestawiona i napełniona powyższym rozczyńem, może być używana przez przeciąg kilku miesięcy bez żadnego dalszego przygotowania, wyjąwszy amalgamowanie cynków, tak, że pod względem dogodności w użyciu nic więcej nie pozostawia do życzenia.

Baterija powyższa jednak, tak jak wszystkie inne bateryje z jednym płynem, nie daje prądów stałych; — z początku daje prąd silny, który jednak w krótkim czasie słabnie w skutek występującej pola-



ryzacyi, mianowicie wtenczas, jeżeli ilość elektryczności przepływającej w pewnym czasie jest znaczna. Bateria zatem bunsenowska nowa może być z korzyścią użyta, gdy chcemy otrzymać silny prąd na krótki przeciąg czasu, lub gdy chcemy otrzymać prąd stały, lecz słaby tj. jeżeli między bieguny włączymy znaczne opory; n. p. w doświadczeniach tego rodzaju jak te, któreśmy w roku zeszłym wykonali wspólnie z Prof. Dr. SKIBĄ, nad przewodnictwem galwaniczném wody chemicznie czystej. W doświadczeniach tych nowa bateria BUNSENA rzeczywiście wielkie oddała nam usługi.

W bateryi, którą następnie opisać zamierzam, zatrzymałem to wszystko co w nowój bateryi BUNSENA jest dogodnym i praktycznym, starając się tylko usunąć jój wadę, t. j. niestałość prądu, przez użycie dwóch różnych kwasów, a mianowicie kwasu siarkowego i kwasu chromowego. Zasadę, która mi posłużyła do zbudowania w mowie będącej bateryi, zastosował już d'ALMEIDA w roku 1870 (Compt. rend. T. 71, str. 774) w celu prędkiego napełnienia i wypróżnienia większej liczby ogniów bunsenowskich dawnój konstrukcyi, zatrzymując tém samém wady tej bateryi, o których wyżej wspomniałem. ALMEIDA podzielił skrzynkę za pomocą płyt guttaperkowych w przedziałki, które w dolnych częściach zaopatrzone są na zewnątrz rurkami przedłużonemi do góry w kierunku pionowym, i połączonemi za pomocą rurek kauczukowych ze wspólną rurą; ta zaś połączona jest z dolną tubulaturą obszernój flaszki, zawierającój kwas siarkowy rozcieńczony, tak że podnosząc flaszkę do góry lub zniżając takową można przedziałki w krótkim czasie wypełnić,

lub też wypróżnić. W przedziałkach znajdują się cylindry cynkowe i naczynia gliniane z węglami. Naczynia gliniane za pomocą podobnego urządzenia wypełnić można kwasem azotowym. Pierwszą wadą téj bateryi jest ta, że po każdorazowém użyciu klubki muszą być czyszczone i baterya rozbiérana, a mianowicie cynki muszą być wyjmowane. Chociaż bowiem za pomocą powyższego urządzenia można łatwo kwasy z naczyń oddalić, to jednak na dnie tych pozostanie mała ilość tak kwasu siarkowego w przedziałkach, jakotéż kwasu azotowego w naczyniach glinianych. Otóż te małe ilości kwasów stykają się ze sobą przez ścianę porowatą, a po dłuższym czasie mieszają się ze sobą tak, że i tutaj chociaż w mniejszym stopniu następuje zanieczyszczenie kwasu siarkowego kwasem azotowym i na odwrót. Gdybyśmy nawet przypuścili, że kwasy dadzą się z naczyń dokładnie oddalić, (co jednak przy powyższém urządzeniu jest niemożliwém), to i tak naczynie gliniane napojone raz kwasami, wyziéwałoby ustawicznie kwas azotowy, którego par działając na cynk zniszczyłaby go w krótkim czasie. Druga wada téj bateryi leży w wypróżnianiu naczyń. Wypełnianie tak przedziałek, jakotéż naczyń glinianych nie natrafia na żadne trudności przy powyższéj konstrukcyi; inaczej rzecz się ma z wypróżnianiem, które polega tutaj na zastósowaniu léwarka; zdarzyć się może bowiem bardzo łatwo, że kwas z jednego naczynia wypłynie pierwéj niż z innych; tym sposobem dostanie się powietrze do léwarka, wskutek czego wypływanie kwasów zostanie przerwaném. Trzecią wadą powyższéj bateryi jest ta okoliczność, że rury kauczukowe służące do połączenia naczyń glinianych ze sobą



i z flaszką wspólną, bywają w krótkim czasie od kwasu azotowego zniszczone; gdyż jak sam ALMEIDA twierdzi wytrzymują one od 15 dni do trzech tygodni; gdyby więc co kilkanaście dni przyszło zmieniać rury kauczukowe, byłoby to rzeczą bardzo uciążliwą a nawet i kosztowną. Użycie przedziałek guttaperkowych uważam także za pomysł nie bardzo szczęśliwy, gdyż te z czasem mogą ulédz działaniu kwasu siarkowego, mianowicie jeśli ten zanieczyści się kwasem azotowym.

Dla tych to głównie powodów, bateria ALMEIDY nie znalazła zastosowania, o ile zaś jój wady zostały usunięte w baterji przezemnie zbudowanój, będziemy mogli osądzić, skoro się z jój konstrukcją bliżej zapoznamy; dlatego téż przystępuję teraz do jój opisu.

Fig. I. przedstawia baterję w mowie będącą o 12 ogniwach; pojedyncze ogniwo składa się z naczynia szklanego czworograniastego  $ab$ , którego wysokość  $ac$  wynosi 18 cent., długość  $bc$  9 cent. a szerokość  $cd$  6 cent.; w połowie długości naczynia znajduje się w obydwóch przeciwległych ścianach, jakotéż i w dnie na wewnątrz rowek, w który wsunąć można ściankę glinianą porowatą  $fg$  i tym sposobem przedzielić naczynie w kierunku pionowym na dwie równe przedziałki. U dołu obydwu przedziałek przy  $a$  i  $e$ , przylutowane są szyjki szklane, służące do wypełniania przedziałek kwasami i do wypróżniania takowych; w szyjkach tych umocowane są za pomocą korków rurki szklane, a mianowicie w naczyniach skrajnych rurki zagięte pod kątem prostym, w środkowych zaś rurki trójramienne. Do szczelnego i trwałego umocowania korków, rurek szklanych jakotéż ścianek glinianych, okazała się po wielu próbach najlepszą masa

otrzymana przez stopienie 3 części wosku z 1 częścią guttaperki; masa ta ogrzana do  $80^{\circ}$  C. staje się lepłą, mazistą, czepia się w tym stanie bardzo dobrze szkła, po zastygnięciu zaś staje się twardą, jednak nie kruchą; od szkła nie odstaje i wytrzymuje działanie rozwodnionego kwasu chromowego, jakoteż kwasu siarkowego bardzo dobrze.

W celu umocowania ścianki glinianej wstawiałem naczynie szklane na kilka minut do suszarni ogrzanej za pomocą pary wodnej, gdy się naczynie dostatecznie ogrzało, pomazywałem wyżej wspomniany rowek roztopioną masą i wsuwałem ściankę glinianą, której brzegi, poprzednio ją ogrzawszy, także masą posmarowałem; gdyby się po oziębieniu pokazała jakaś nieszczelność, natenczas można łatwo temu zaradzić przesuwając w miejscu nieszczelném ogrzany pręt żelazny. Tak przyrządzone naczynia ustawiają się we dwa rzędy na postumencie drewnianym w pewnej wysokości od jego podstawy; wysokość postumentu *hi* wynosi 51 cent., długość *hk* 64 cent., a szerokość *kl* 27 cent. W środku wysokości postumentu umocowana jest deska, na której spoczywają naczynia ustawione we dwa rzędy. Górna część postumentu nakryta jest ramą *hl*, mającą 5 par listew w równych odstępach od siebie. Na tych listwach spoczywają cynki i węgle połączone ze sobą w pary, za pomocą paska miedzianego dwa razy zagiętego pod kątem prostym; pierwszy zaś cynk i węgiel przytwierdzone są każde z osobna za pomocą klubek *m, n*, służących do przymocowania drutów. Wszystkie cynki przylutowane są do pasków miedzianych, węgle zaś przymocowane za pomocą odpowiednich śrubek i muterek, jednak tak, że na miej-



scu zetknięcia się węgla z paskiem miedzianém podłożona jest blaszka platynowa przylutowana do miedzi. Pary te połączonych węgli i cynków zakładają się na listwy w ten sposób, że węgle sięgają aż blisko dna prawych przedziałek naczyń szklanych, cynki zaś do równej głębokości lewych (w naszym rysunku). W celu wypełnienia naczyń kwasami łączy się rurki szklane wszystkich prawych przedziałek ze sobą za pomocą rurek kauczukowych, jakoteż z dolną tubulaturą flaszki A, mającej około 2 litrów pojemności, którą wypełnia się wodnym roztworem kwasu chromowego; rurki szklane lewych przedziałek łączy się również ze sobą i z flaszka B, takiej samej pojemności, którą wypełnia się rozcieńczonym kwasem siarkowym. Tak samo postępuje się z drugim rzędem naczyń, które w rysunku nie są uwidocznione. Ustawiając tym sposobem połączone flaszki na górnej ramie postumentu sprawimy tém samym, że wszystkie przedziałki zawierające węgle napelnią się w przeciągu  $\frac{1}{2}$  minuty kwasem chromowym, wszystkie zaś przedziałki zawierające cynki wypełnią się w tym samym czasie kwasem siarkowym.

Zestawiając zaś flaszki na podstawę postumentu, wypłyną kwasy ze wszystkich przedziałek i zbiorą się każdy w osobnych przeznaczonych dla siebie flaszkach. Wypełnianie i wypróżnianie się przedziałek nie natrafia tutaj na żadne przeszkody, albowiem polega ono na zastosowaniu naczyń połączonych, nie zaś jak w baterji ALMEIDY na zastosowaniu lówarka. Wprawdzie i tu po wypróżnieniu się naczyń pozostaje na dnie mała ilość kwasów, jednak te nie stykają się ze sobą przez ściankę porowatą, albowiem rowek znajdujący

się w dnie naczynia podniesiony jest o półtora centymetra w górę, tak, że pozostałe w przedziałkach małe ilości kwasów przedzielone są ścianą szklaną, zanieczyszczenie więc kwasów jest tym sposobem usunięte.

Rozczyn kwasu chromowego przyrządzam w inny sposób niż to czyni BUNSEN dla swojej nowej bateryi, on bowiem mięsza sproszkowany dwuchroman potasowy ze zgęszczonym kwasem siarkowym i rozpuszcza otrzymaną gęstwę, składającą się z kwasu chromowego i siarkanu potasowego w znacznej ilości wody. Płyn tym sposobem przyrządzony okazał się dla bateryi w mowie będącej nieodpowiedni, a mianowicie po pierwsze dlatego, że zawiera siarkan potasowy, sól łatwo krystalizującą, która wykwita na ściankach glinianych i takowe niszczy, powtóre dlatego, że jest zanadto rozcieńczony. BUNSEN wprawdzie nie mógł używać do swjej bateryi kwasu chromowego więcej zgęszczonego, gdyż zanurza w nim tak węgle jak i cynki: te zaś ostatnie wkrótce zostałyby zniszczone od kwasu chromowego więcej zgęszczonego. Do bateryi zaś w mowie będącej z korzyścią użyć można kwasu chromowego więcej zgęszczonego, gdyż tylko węgle bywają w nim zanurzone. Rozczyn zatem kwasu chromowego przyrządzałem w następujący sposób: 800 gramów dwuchromanu potasowego rozpuszczałem w dwóch litrach wody gorącej i wlewałem rozczyln jeszcze gorący ostrożnie do 2½ litrów kwasu siarkowego zgęszczonego; wydzielony po oziębieniu kwas chromowy w postaci massy krystalicznej, zebrałem na lójku, którego otwór zatkałem kawałkami pumeksu. Po odcieknięciu kwasu siarkowego, zawierającego w rozpuszczeniu prawie całą ilość siarkanu potasowego,



rozpuściłem pozostałą na lójku wilgotną masę w czterech litrach kwasu siarkowego rozcieńczonego (1 cz. kwasu na 8 cz. wody).

Kwas siarkowy odciekły od masy krystalicznej kwasu chromowego, zawierający w sobie siarkan potasowy i trochę kwasu chromowego, może być użyty, po dodaniu do niego odpowiedniej ilości dwuchromanu potasowego i należytém rozcieńczeniu wodą, do napelnienia nowój bateryi Bunsenowskiej.

Z powyższego opisu łatwo pojąć możemy, że wady wytknięte bateryi ALMEIDY zostały tutaj usunięte, i tak czyszczenie klubek jest niepotrzebne, gdyż cynki są do pasków miedzianych przylutowane, węgle zaś stykają się z platyną, która od kwasów nie doznaje zmiany; wyjmowanie cynków po wypróżnieniu naczyń jest również zbyteczném, bo chociaż kwas chromowy napoi ścianki gliniane, to jednak jako nielotny nie może działać na cynki; napelnianie lub wypróżnianie naczyń wymaga  $\frac{1}{2}$  minuty czasu i nie natrafia, jak już wspomniałem, na żadne przeszkody; rurki kauczukowe wytrzymują nierównie lepiej działanie kwasu chromowego, niż kwasu azotowego tak, że gdyby zachodziła potrzeba zmieniania takowych, to chyba po długim przeciągu czasu, po upływie kilku miesięcy. Baterija ta zresztą nie wywiezuje żadnych gazów i nie wydaje żadnej woni.

W bateryi w mowie będącej usunięta jest także wada nowój bateryi Bunsenowskiej t. j. niestałość prądu. O sile i stałości téj bateryi świadczą najlepiej doświadczenia do wykonania których uprosiłem sobie pomoc Prof. Dr. SKIBY, za którą mu tutaj winne składam podziękowanie.

Doświadczenia te wykonaliśmy w ten sposób, iż wypełniwszy naczynia kwasami przez ustawienie flaszek na wierzchu postumentu, łączyliśmy najprzód obydwą bieguny z busolą stycznych i odczytywaliśmy od czasu do czasu zboczenie igielki, następnie włączaliśmy woltametr i mierzyliśmy w różnych odstępach czasu ilość gazów wywięzującą się w przeciągu  $2\frac{1}{2}$  minut, notując przy każdym doświadczeniu stan busoli stycznych i tak:

o godz. 10 min. 35 zboczenie bus. st. wynosiło  $29^{\circ} 30'$   
 " " " 45 " "  $30^{\circ}$   
 po włączeniu woltametu " "  $29^{\circ}$

Ilość gazów wytworzonych od godz. 10 min. 50, do godz. 10 min.  $52\frac{1}{2}$  wynosiła  $87\frac{1}{2}$  cent. sześć., a więc na 1 minutę przypada  $35\cdot6$  cent. sześć.

Zboczenie busoli st. o godz. 10 min. 53 wynosiło  $28^{\circ} 18'$

Ilość gazów wytworzonych od godz. 10 min.  $56\frac{1}{2}$  do godz. 10 min. 59, wynosiła 89 cent. sześć., a więc na 1 minutę przypada  $35\cdot6$  cent. sześć.

Zboczenie busoli st. o godz. 10 min. 57 wynosiło  $28^{\circ} 48'$

" " " 11 "  $3\frac{1}{2}$  "  $29^{\circ}$

Ilość gazów wytworzonych od godz. 11 min.  $4\frac{1}{2}$  do godz. 11 min. 7, wynosiła 91 c. s., a więc na 1 minutę przypada  $36\cdot4$  cent. sześć.

Zboczenie busoli o godz. 11 min. 8 wynosiło  $29^{\circ} 24'$

Ilość gazów wytworzonych od godz. 11 min.  $12\frac{1}{2}$  do godz. 11 min. 15, wynosiła 93 cent. sześć.; a więc na minutę  $37\cdot2$  cent. sześć.

Zboczenie bus. st. o godz. 11 min. 16 wynosiło  $29^{\circ} 36'$

Ilość gazów wytworzonych od godz. 11 min.  $27\frac{1}{2}$  do godz. 11 min. 30, wynosiła 89 cent. sześć.; a więc na 1 minutę  $35\cdot6$  cent. sześć.



Zboczenie busoli o godz. 11 min. 28,	wynosiło	28°
„ „ „ 11 „ 31	„	27° 36'
„ „ „ 11 „ 34	„	27° 54'

Ilość gazów wytworzonych od godz. 11 min. 35 do godz. 11 min. 37 $\frac{1}{2}$ , wynosiło 90 cent. sześć.; a więc na 1 minutę 36 cent. sześć.

Zboczenie busoli o godz. 11 min. 37	wynosiło	28°
„ „ „ 11 „ 40	„	28°

Ilość gazów wytworzonych od godz. 11 min. 41 do godz. 11 min. 43 $\frac{1}{2}$ , wynosiła 90 cent. sześć.; a więc na 1 min. przypada 36 cent. sześć.

Zboczenie busoli o godz. 11 min. 44 wynosiło 28°.

Zboczenie busoli po wyłączeniu woltametrze		
o godzinie 11 min. 47	wynosiło	32°
„ 11 „ 53	„	32°
„ 11 „ 57	„	32°

Z powyższych doświadczeń widzimy, że prąd tej baterji wcale się nie osłabia, lecz owszem do pewnego czasu się wzmaga, później zaś utrzymuje się w miarę; małe wahania, jakie zauważyć można, pochodzą od różnego stopnia napolaryzowania blaszek platynowych w woltametrze.

Najsłabszą stroną tej baterji jest zetknięcie się kwasów z rurkami kauczukowemi: bo chociaż, jak już powyżej wspomniałem, wytrzymują one przez długi czas działanie kwasu chromowego, to jednak po upływie kilku miesięcy wypadnie je zmienić i zastąpić nowemi; pożądaną więc byłoby rzeczą wykluczyć zetknięcie się kwasów, a mianowicie kwasu chromowego z rurkami kauczukowemi.

W tym celu zamierzam zbudować nową bateryję, której pojedyncze ogniwo przedstawione jest w fig. 2. <sup>1)</sup> Składa się ono z naczynia szklanego *ab*, u góry otwartego, u dołu zaś zamkniętego i nieco zwężonego. Do dna naczynia przylutowana jest rurka szklana idąca na dół w kierunku pionowym, której długość równa się wysokości naczynia, przy *d* znajduje się otwór, przez który przechodzi rurka *dm* naczynia glinianego *def*, umocowana za pomocą korka kauczukowego. Na zwężonej dolnej części naczynia znajduje się obrączka kauczukowa, za pomocą której osadzone jest to naczynie szczelnie w górnym otworze naczynia spodniego *kl*, tak, że rurki *dm* i *cn* sięgają blisko dna dwóch oddzielnych naczyń szklanych *op* i *qr*, znajdujących się w naczyniu *kl*. Naczynie *op* wypełnione jest roztworem kwasu chromowego, naczynie zaś *qr* kwasem siarkowym rozcieńczonym. Jeżeli przez otwór *s* wciskać będziemy powietrze, natenczas kwasy znajdujące się w naczyniach dolnych wstąpią przez rurki *dm* i *cn* do naczyń górnych tak, że naczynie gliniane *def* zawierające węgiel *tw*. wypełni się kwasem chromowym, naczynie zaś szklane zawierające cynk *yz* wypełni się kwasem siarkowym. Łącząc utwory *s*, kilkunastu takich ogniw ze sobą i ze wspólną rurą, można przez wciskanie powietrza wszystkie równocześnie kwasami wypełnić; jakoteż przez zmniejszenie ciśnienia wszystkie równocześnie wypróżnić. Tyle niechaj wystarczy na teraz do zrozumienia, według jakiej zasady zamyślam zbudować bateryję, w której zetknięcie się kwasów z rurkami kauczukowymi będzie wykluczonem; gdy zaś baterija ta będzie ukoń-

<sup>1)</sup> Tabl. III.



czoną i okaże się praktyczną, będę miał zaszczyt przedłożyć ją Akademii wraz z dotyczącemi szczegółami.

W końcu pozostaje mi jeszcze miły obowiązek, złożyć podziękowanie JW. Rektorowi CZYRNIAŃSKIEMU, którego staraniom jedynie zawdzięczam, że zbudowanie wyżej opisanéj bateryi, mogłem przyprowadzić do skutku.



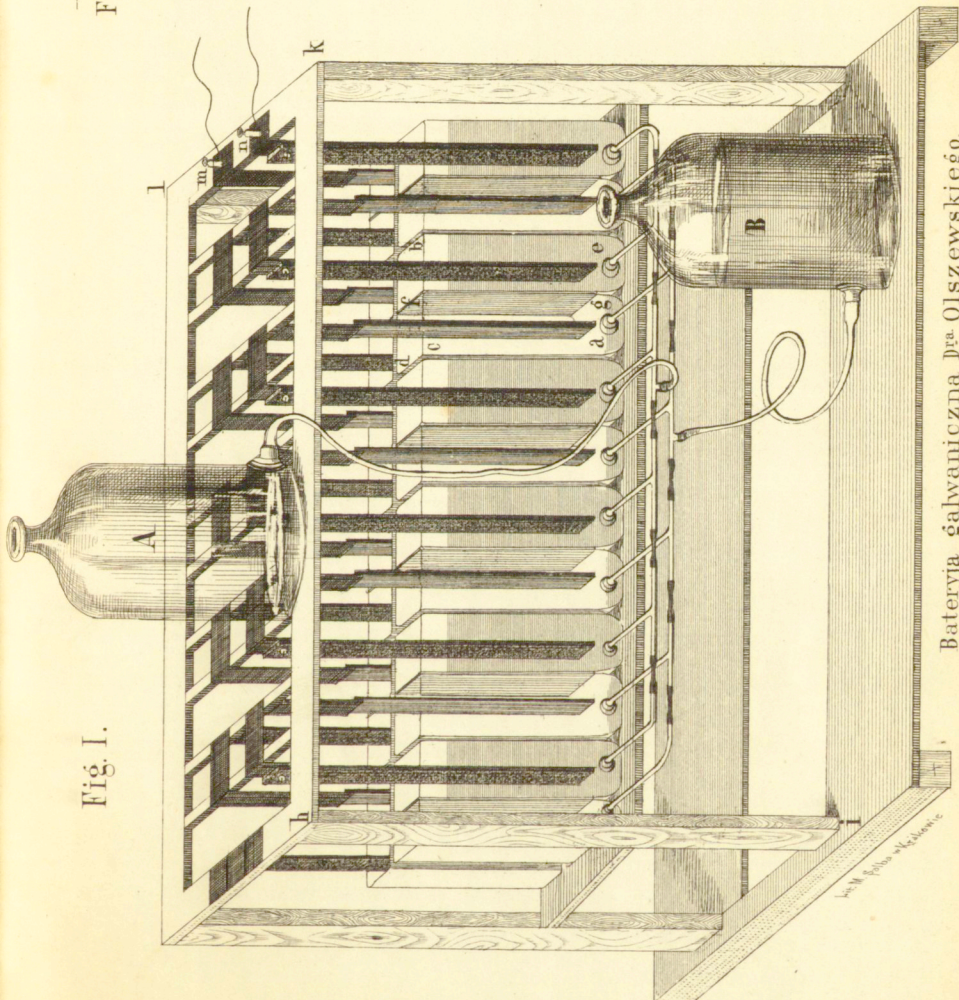


Fig. I.

Bateria galwaniczna Dra Olszewskiego.

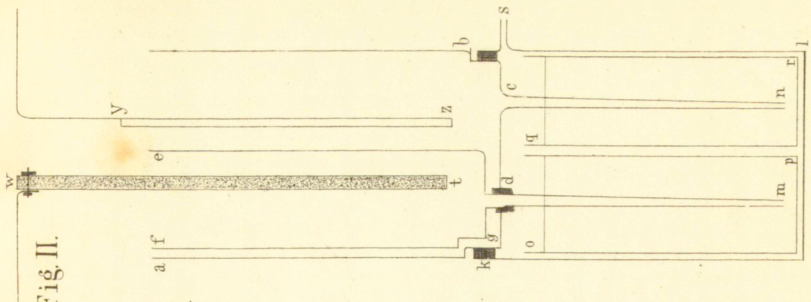


Fig. II.



