№ 53. Warszawa, dnia 31 grudnia 1899 r. Tom XVIII.

WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA".
W Warszawie: rocznie rub. **8**, kwartalnie rub. **2.**
Z przesyłką pocztową: rocznie rub. **10**, półrocznie rub. **5.**

Prenumerować można w Redakcyi Wszechświata i we wszystkich księgarniach w kraju i zagranicą.

Komitet Redakcyjny Wszechświata stanowią Panowie: Deike K., Dickstein S., Eismond J., Flaum M., Hoyer H., Jurkiewicz K., Kowalski M., Kramsztyk S., Kwietniewski Wł., Lewiński J., Morozewicz J., Natanson J., Okolski S., Strumpf E., Sztolcman J., Weyberg Z., Wróblewski W. i Zieliński Z.

Adres Redakcyi: Krakowskie-Przedmieście, N-r 66.

Nowsze poglądy na teoryą ogniw elektrycznych.

Według

MAXA LE BLANCA.

Nazwą ogniwo, stos, lub element elektryczny oznacza się każdy system, który może dostarczać energii elektrycznej kosztem działań chemicznych lub zjawisk fizycznych takich jak dyfuzya. Często używa się też nazwy: ogniwo galwaniczne, przypominającej nazwisko Galvaniego, któremu zawdzięczamy odkrycie stosu. W znanem bowiem doświadczeniu Galvaniego widzimy pierwszy przykład podobnego systemu.

Galvani połączył między sobą końce łuku metalowego, złożonego z dwu metalów, zapomocą nerwu kulszowego i mięśnia żaby. Prawdę mówiąc, był on bardzo daleki od przeczuwania ważności swego odkrycia i od wyobrażeń o tem zjawisku, jakie mamy o nim obecnie. Wedle jego zdania prąd elektryczny, powodujący skurcz mięśnia, pochodził z tkanek zwierzęcia, które porównywał do butelki lejdejskiej: mięsień i nerw były to dwa obłożenia butelki, a łuk metaliczny pełnił poprostu funkcyą rozbrajacza. Przypuszczał nawet, że jego odkrycie może mu rzucić pewne światło na zagadnienie „siły życiowej".

Volta dopiero wykazał kruchość tej hypotezy. Przez swoje doświadczenia dowiódł, że zawsze tworzy się prąd elektryczny, gdy dwa druty metalowe, zanurzone w cieczy, są poza nią połączone zapomocą metalu: prąd ten krąży przez oba druty i przez ciecz, która je łączy. Zaznaczył on zupełną analogią między takiem urządzeniem, a doświadczeniem Galvaniego: jedyną różnicą jest to, że żaba spreparowana stanowi doskonały elektroskop, czuły na najsłabszy prąd; ciało jednak zwierzęce nie ma nic wspólnego z tworzeniem się prądu.

Na tej podstawie zadał sobie pytanie: Gdzie też w rzeczywistości powstaje prąd elektryczny? Czy w punkcie zetknięcia się metalów? czy też tam, gdzie metale stykają się z cieczą? Volta oświadczył się za pierwszą alternatywą i w ten sposób położył fundamenta pod teoryą, z pod której wpływu dotychczas nie zdołaliśmy się usunąć.

W owym czasie nie znano jeszcze zasady zachowania energi, i Volta nie wiedział, że energia elektryczna może się tworzyć tylko kosztem innej postaci energii. Wierzył on jeszcze w możliwość „perpetuum mobile" i sądził, że potrafi wynaleść system, zdolny dostarczyć bez ograniczenia energii elektrycznej, bez zużywania się. Lecz pod ko-

niec pierwszej połowy tego wieku została wygłoszona zasada zachowania energii i stąd wynikła potrzeba zmodyfikowania teoryi Volty.

Działania chemiczne, które zachodzą między metalami a cieczą, brane z początku za objaw uboczny, są odtąd uważane za źródło prądu; one to dostarczają potrzebnej energii. Rzecz dziwna: mimo to nie przestano przez długi czas uważać punktu zetknięcia dwu metali za siedlisko siły elektrobodźczej. Widzimy w tem tę odporność względem nowych teoryj, tak często spotykaną w historyi nauk; a przecież jest wprost nielogicznie uważać reakcye chemiczne, zachodzące na elektrodach, za przyczynę prądu, a mimo to umieszczać siedzibę siły elektromotorycznej gdzieindziej.

Najprostszą hypotezą jest, że miejsce, gdzie powstaje energia elektryczna, jest zarazem miejscem tworzenia się skoku potencyału. Jestto jedyna hypoteza usprawiedliwiona i nie sprzeciwiająca się faktom. Pozwala ona ponadto ugrupować zjawiska w sposób nie podlegający zarzutom, i rzeczywiście siła elektromotoryczna jest dla nas obecnie głównie wypadkową, powstającą z dwu skoków potencyału, tworzących się w miejscu zetknięcia elektrod i cieczy.

Po poznaniu, że źródło energii elektrycznej leży w procesie chemicznym, odbywającym się w stosie, należało zbadać, czy cała ilość energii chemicznej wyzwolonej zamienia się w energią elektryczną, czy też przemiana ta jest tylko częściowa. Badanie takie nie przedstawia trudności: przypatrzmy się tylko elementowi Daniella, utworzonemu z płytki cynkowej, zanurzonej w roztworze siarczanu cynku, i z płytki miedzianej, zanurzonej w roztworze siarczanu miedzi. Procesem, dostarczającym w tym razie elektryczności, jest rozpuszczanie się cynku i strącanie się miedzi. Zjawisko termiczne, zachodzące przytem, możemy oznaczyć ilościowo, wydzielając miedź z roztworu siarczanu miedzi zapomocą cynku metalicznego, i mierząc ilość wydzielonego ciepła: wynosi ona 25 050 kaloryj na równoważnik, wyrażony w gramach. Przyjmijmy, żeśmy umieścili element w kalorymetrze, wystawiając nazewnątrz drut, łączący oba bieguny elementu: opór elektryczny tego drutu powinien być tak wielki, żeby cała ilość energii elektrycznej została (biorąc praktycznie) zamieniona na ciepło w obwodzie zewnętrznym. Jeżeli rzeczywiście cała ilość energii chemicznej zamienia się na energią elektryczną, to kalorymetr nie powinien uledz żadnej zmianie temperatury, ani obniżeniu, ani podwyższeniu jej: i rzeczywiście przy takiem urządzeniu energia, wyzwolona podczas reakcyi chemicznej wewnątrz kalorymetru, objawia się jako ciepło tylko nazewnątrz jego.

W rzeczywistości jednak rzecz przebiega w ten prosty sposób tylko wrazie niewielu elementów. Najczęściej daje się widzieć podwyższenie lub zniżenie temperatury kalorymetru; innemi wyrazami, elementy takie zamieniają na energią elektryczną tylko część energii chemicznej, lub też wytwarzają ilość energii elektrycznej większą, niż ilość równoważna energii chemicznej. W ostatnim razie różnicy tej dostarcza ciepło otaczającego środowiska, co się objawia oziębieziem kalorymetru; w ten też sposób tłumaczy się fakt, zdający się napozór paradoksalnym, że niektóre ogniwa mają wydajność, dochodzącą 100% lub nawet 120% energii termicznej, wydzielonej przez proces chemiczny.

Przed niedawnym dopiero czasem badania Gibbsa, Brauna i Helmholtza pozwoliły wyrazić zależność wzajemną energii elektrycznej, energii chemicznej i zmienności siły elektromotorycznej ogniwa pod wpływem temperatury. Znając dwie z tych ilości, potrafimy obliczyć odrazu trzecią.

Świeżo zaś, opierając się na szczególnych poglądach teoretycznych, zdołano sobie przedstawić zjawiska zachodzące w stosie w sposób bardzo zupełny i bardzo ścisły. Polega to na teoryach van't Hoffa i Arrheniusa. Według van't Hoffa, substancye rozpuszczone zachowują się w roztworach rozcieńczonych tak jak gazy i ulegają analogicznym prawom; wedle Arrheniusa zaś, ciała, których roztwory przewodzą prąd elektryczny, są w tych roztworach zdysocyowane na jony czyli cząsteczki naładowane elektrycznością. Tak więc w roztworze chlorku sodu znajdują się jony $\overset{+}{Na}$ i $\overset{-}{Cl}$ w stanie wolnym. Ponieważ dytychczas jeszcze wielu osobom trudno jest wyobrazić sobie te naelektryzowane cząstki,

i ponieważ często zdarza się spotkać zapytanie, skąd się te ładunki biorą, przeto nie będzie zbyteczne w kilku słowach określić mój sposób zapatrywania się na ten przedmiot.

Wyobraźmy sobie sód metaliczny i jod wolny: posiadają one pewną sumę energii chemicznej lub energii wewnętrzej. Jeżeli się połączą na jodek sodu, to wydzielanie się wielkiej ilości ciepła dowiedzie nam, że wielka ilość energii się wywiązała. System więc taki (jodek sodu) zawiera mniej energii, niż poprzedni (jod + sód). Niemniej zawiera on pewien zasób energii, o którego wielkości nie posiadamy jednak wyobrażenia. Włóżmy jodek sodu do wody: część tej energii zamieni się na energią elektryczną, i w tem będziemy mieli początek owych ładunków elektrycznych dodatnich i odjemnych, które posiadają jony.

Jony $\overset{+}{Na}$ i $\overset{-}{J}$ różnią się zatem od sodu wolnego i od jodu wolnego z jednej strony ilością posiadanej energii, która w przypadku rozważanym jest mniejsza, a z drugiej strony, że ta energia jest tam w postaci energii elektrycznej. Łatwo jest napowrót przeprowadzić jony w stan metaliczny, względnie metaloidowy, przepuszczając w odpowiednich warunkach prąd elektryczny przez roztwór. Kiedy tylko jony odzyskają potrzebną ilość energii elektrycznej, zaczyna się przemiana energii elektrycznej na chemiczną, a pierwiastek w stanie wolnym zaczyna się wydzielać na elektrodzie.

Możnaby się jeszcze spytać: Poco ta przemiana energii chemicznej na elektryczną w chwili rozpuszczania, i jakim sposobem cząsteczki naelektryzowane przeciwnie mogą istnieć obok siebie w roztworze, nie łącząc się ze sobą na cząstki w stanie elektrycznie obojętnym? Jedyną możliwą odpowiedzią na te pytania, jest przypisać te objawy własnej czynności rozpuszczalnika, i na tem właśnie polega hypoteza dysocyacyi elektrycznej. Jedyną zaś rzeczą, która nas obchodzi, jest, czy ta hypoteza jonów jest pożyteczna dla postępu naszych wiadomości naukowych. Odpowiedź zaś ta może wypaść tylko w jeden sposób: na zasadzie tej hypotezy jesteśmy obecnie w możności ugrupować systematycznie całe mnóstwo faktów, dotychczas bez widocznego związku między sobą; okazała się ona pewnym przewodnikiem ku nowym odkryciom. I rzeczywiście jesteśmy zmuszeni uznać tę hypotezę za nadzwyczaj płodną; ktobądź zaś wyrzeka się używania jej, dobrowolnie się pozbawia tego obszernego poglądu na całość, który tylko ona dać mu może. W dalszym ciągu niniejszego będziemy mieli sposobność sami się przekonać o jej użyteczności.

Wyobraźmy sobie, że rozpuściliśmy w 1000 litrów wody 58,5 *g* chlorku sodu, to jest jeden „mol" lub jednę „drobinę gramową"; w takim razie będziemy mieli z wielkiem przybliżeniem w roztworze jeden jon $\overset{+}{Na}$ (w gramach) i jeden jon $\overset{-}{Cl}$ (w gramach). Dwa te jony wywierają razem ciśnienie osmotyczne, dokładnie równe ciśnieniu, któreby wywierały dwie cząsteczki gramowe gazu, zamknięte w tej samej objętości. Prócz tego ciałom, mogącym tworzyć jony, mianowicie metalom, przypisuje się „prężność rozpuszczania się elektrolitycznego". Ta nazwa została poddana przez analogią, którą można wykazać między zjawiskiem dysocyacyi elektrolitycznej a parowaniem. Ciecz (lub jakiekolwiek inne ciało) posiada pewną dążność do zamieniania się w parę; dążność ta jest ilością, dającą się zmierzyć, a ilość, która ją wyraża, jestto prężność pary ciała badanego. Podobnie, wiele ciał rozpuszczalnych posiada dążność do rozkładania się, do dysocyowania się na jony, co się wyraża zdaniem, że one mają prężność dysocyacyi elektrolitycznej. Stosunek zaś tej prężności dysocyacyi i ciśnienia osmotycznego, które posiada jon metaliczny odpowiedni w roztworze, reguluje różnicę potencyału, powstającą w miejscu zetknięcia elektrody metalowej i elektrolitu w ogniwie elektrycznem. Na tem się opierając, możemy przedstawić sobie działanie ogniwa w następujący sposób:

Zanurzmy w czystej wodzie blaszkę metalową. Wskutek prężności rozpuszczalności elektrolitycznej utworzy się trochę jonów metalowych, naładowanych dodatnio; za każdem bowiem ukazaniem się energii elektrycznej oba rodzaje elektryzacyi powstają równocześnie w ilości równej. Roztwór otrzymuje elektryzacyą dodatnią, metal odjemną; na powierzchni zetknięcia powstaje „war-

stwa podwójna". Jony dodatnie, które weszły w roztwór, i metal odjemny przyciągają się, albo, inaczej mówiąc, powstaje różnica potencyału pomiędzy niemi.

Prężność rozpuszczania się elektrolitycznego dąży do wprowadzenia w roztwór coraz to większej ilości jonów; przyciąganie elektrostatyczne zaś stara się przeszkodzić temu rozpuszczaniu, i widocznem jest, że równowaga nastąpi, gdy oba przeciwne dążenia staną się równe. Ponieważ ładunki, znajdujące się na jonach, są bardzo znaczne, przeto ta równowaga nastąpi już wtedy, gdy niewymiernie mała ilość jonów wejdzie do roztworu. Gdybyśmy mieli do czynienia z czystą wodą, wtedy warstwa podwójna i wielkość różnicy potencyału zależałyby wyłącznie od prężności rozpuszczania. Lecz jeżeli zanurzamy metal jakiś w roztworze pewnej jego soli, to już od początku istnieją jony w roztworze. Ciśnienie osmotyczne, które one wywierają, przeciwdziała wchodzeniu jonów tegoż samego rodzaju do roztworu, i może się wydarzyć, że ciśnienie osmotyczne tych jonów metalicznych zrównoważy prężność rozpuszczania metalu. Ten więc nie może już wysyłać nowych jonów, i wskutek tego nie naładuje się elektrycznie; krótko mówiąc, w tych warunkach nie powstanie warstwa podwójna ani różnica potencyału. Istota jonów odjemnych jest bez znaczenia tutaj.

Jeżeli ciśnienie osmotyczne jonów metalicznych ma wartość inną od tej, która może zrównoważyć prężność rozpuszczania, musimy rozróżnić dwa przypadki, stosownie do tego, czy jest ona większą czy mniejszą od tej wartości. W pierwszym razie jony oddzielą się od metalu i wejdą w ciecz tak, jak w czystą wodę; właściwie zaś wejdą w nią w nieco mniejszej ilości, niż w wodę, gdyż ciśnienie osmotyczne jonów już istniejących obniża prężność rozpuszczania.

W drugim razie, gdy ciśnienie osmotyczne jest silniejsze od prężności rozpuszczania, jony metaliczne oddzielać się będą od roztworu i będą osiadać w stanie metalicznym na metalu, oddając mu swój ładunek dodatni. Metal więc ładuje się dodatnio; roztwór, który pierwotnie zawierał w równej ilości jony dodatnie i odjemne, ładuje się odjemnie.

I tym razem tworzy się warstwa podwójna, której działanie równoważy ciśnienie osmotyczne, które z początku przeważało, i dodaje się do prężności roztwarzania. Zjawisko przebiega, aż póki nie nastąpi równowaga. Ilość jonów, która się osadza na elektrodzie, aby to miało mniejsce, jest i tutaj niedostrzeżona, siła jednak warstwy podwójnej i wielkości przyciągania elektrostatycznego, które ona wywiera, zależą od ciśnienia osmotycznego jonów, istniejących w roztworze.

Reasumując więc, możemy rozróżnić trzy przypadki, przyczem niech nam P oznacza prężność rozpuszczania metalu, a p ciśnienie osmotyczne odpowiednich jonów:

1. $P = p$. Równowaga: niema warstwy podwójnej ani różnicy potencyału.

2. $P > p$. Metal jest naelektryzowany odjemnie, roztwór dodatnio; przyciąganie elektrostatyczne jest przeciwne prężności rozpuszczania.

3. $P < p$. Metal jest naelektryzowany dodatnio, roztwór odjemnie, a przyciąganie elektrostatyczne działa w tym samym kierunku, co prężność rozpuszczania.

Zanurzmy rozmaite metale w roztworach ich soli: metale, zwane nieszlachetnemi, metale alkaliów, ziem alkalicznych i t. d. aż do kadmu, niklu, kobaltu i t. d., ładują się zawsze odjemnie; mówiąc inaczej, ich prężność rozpuszczania jest tak wielka, że nawet w najbardziej zgęszczonych roztworach ich soli, jakie tylko potrafimy przygotować, ciśnienie osmotyczne jonów nie wystarcza do zrównoważenia jej. Inaczej się ma zwykle rzecz z t. zw. metalami szlachetnemi, złotem, srebrem i t. d.: metal ładuje się zawsze dodatnio, ponieważ prężność rozpuszczania jest mała. I tylko w nadzwyczaj rozcieńczonych roztworach, bardzo ubogich w jony, metale te ładują się odjemnie.

Analogiczne rozważania stosują się do ciał, mogących dostarczyć jonów odjemnych, jak chloru, tlenu i t. d.

Wedle poprzedzającego, skok potencyału na powierzchni elektrody zawisł od prężności rozpuszczania metalu i od ciśnienia osmotycznego odpowiednich jonów metalicznych. Dość prosty rachunek, w którego szczegóły nie możemy tutaj wchodzić, prowadzi do na-

stępującego wyrażenia: $\frac{K}{n} log \frac{P}{p}$ na skok potencyału; K jestto stała, n wartościowość jonu, obie są nam znane; ciśnienie osmotyczne p da się łatwo obliczyć dla roztworu, którego stężenie znamy. Wystarczyłoby więc znać P, aby módz obliczyć zgóry siłę elektromotoryczną elementu, gdyż ta się składa zasadniczo z dwu skoków potencyału na obu elektrodach.

Istnieje cała grupa ogniw, zwanych stosami koncentracyjnemi, których siłę elektromotoryczną możemy obliczyć odrazu, nie znając prężności rozpuszczania. Weźmy dwie blaszki tego samego metalu, zanurzone w dwu roztworach tej samej soli tego metalu, o rozmaitem stężeniu; dla przykładu weźmy następujący system: do kubka, w którym slę znajduje blaszka srebrna, wlewamy roztwór $^1/_{10}$ normalny [1]) azotanu srebra; do drugiego kubka z blaszką srebrną wlewamy roztwór $^1/_{100}$ norm. tejże soli, i ciecze wprowadzamy w zetknięcie, wkładając dwa końce skrawka czystej bibuły w kubki, ustawione obok siebie. Krótko oznaczamy to następującym symbolem:

$$Ag \mid AgNO_3\,(0{,}01\ \text{norm.}) \mid AgNO_3\,(0{,}1\ \text{norm.}) \mid Ag\,.$$

Skok potencyału na pierwszej elektrodzie jest równy $K log \frac{P}{p}$; dla drugiej elektrody wyrażenie to zmienia się o tyle, że ciśnienie osmotyczne jonów oznaczymy tutaj przez p_1. Ponieważ zaś w tak silnie rozcieńczonych roztworach ciśnienia osmotyczne są w przybliżeniu proporcyonalne do koncentracyi, więc siła elektromotoryczna π, będąca różnicą skoków potencyału, będzie się, po odpowiednich podstawieniach, równała $K log \frac{C_1}{C}$, będzie więc proporcyonalna do logarytmu stosunku koncentracyj.

Stała K równa się 0,058 dla metalów jednowartościowych, a 0,029 dla dwuwartościowych; w ten sposób możemy natychmiast napisać siłę elektromotoryczną każdego ogniwa powyższego typu, o ile znamy koncentracye. Powyżej opisany element ma siłę elektromotoryczną 0,058 wolt, gdyż

$$log \frac{C_1}{C} = log\ 10 = 1\,.$$

Gdybyśmy użyli roztworu $^1/_{1000}$ normalnego, zamiast $^1/_{100}$ norm., to siła elektromotoryczna byłaby dwa razy większą, czyli wynosiłaby 0,118 wolt. Należy zauważyć, że w tych razach natura metali ani jonów metalicznych nie ma żadnego wpływu: wszystkie jony jednowartościowe dają taki sam rezultat. Tak więc element:

$$Hg \mid Hg_2SO_4\,(0{,}01\ \text{norm.}) \mid Hg_2SO_4\,(0{,}1\ \text{norm.}) \mid Hg$$

ma taką samą siłę elektromotoryczną, co element:

$$Ag \mid AgNO_3\,(0{,}01\ \text{norm.}) \mid AgNO_3\,(0{,}1\ \text{norm.}) \mid Ag\,.$$

Tak samo natura jonów odjemnych jest obojętna. Liczne pomiary pozwoliły przekonać się o ścisłości tej teoryi.

Naodwrót, zmierzywszy siłę elektromotoryczną stosu, w którym znamy koncentracyą jonów jednego z płynów, możemy z łatwością obliczyć zgęszczenie jonów w płynie drugim. Przypuśćmy np., żeśmy zestawili element:

$$Ag \mid AgNO_3(0{,}1\ \text{norm.}) \mid AgCl\ (\text{roztwór nasyc.}) \mid Ag,$$

to jego siła elektromotoryczna będzie:

$$\pi = 0{,}058\,.\,log \frac{1}{10x}\,,$$

gdzie x oznacza koncentracyą jonów srebra w roztworze chlorku srebra. Siłę elektromotoryczną możemy zmienić doświadczalnie, a wstawiwszy znalezioną wartość w powyższe równanie, znajdziemy, że koncentracya jonów srebra, a co za tem idzie, i koncentracya chlorku srebra, jest 0,000017 normalna, czyli, że jedna cząsteczka gramowa chlorku srebra, to jest 143,38 gramów, potrzebuje do zupełnego rozpuszczenia okrągło 84 000 litrów wody. Mamy tutaj sposób łatwego oznaczania rozpuszczalności soli zwanych nierozpuszczalnemi, oznaczania, niedającego się przeprowadzić zwykłemi środkami analitycznemi.

Zauważyliśmy jeszcze, że w elementach koncentracyjnych prąd płynie wewnętrz stosu zawsze od cieczy bardziej rozcieńczonej do zgęszczonej; zjawisko to łatwo wytłuma-

[1]) Roztworem normalnym zwie się roztwór, zawierający jeden gramo-jon srebra (=107,9 g) w litrze; roztwór $^1/_{10}$, $^1/_{100}$ normalny i t. d. zawiera tę ilość srebra w 10, 100 i t. d. litrach.

czyć: prężności rozpuszczania obu elektrod są jednakie, lecz ciśnienie osmotyczne jonów jest słabsze w roztworze rozcieńczonym, i dlatego w tej cieczy elektroda wysyła w ciecz nowe jony, podczas gdy w cieczy zgęszczonej jony osadzają się w stanie metalicznym na elektrodzie, co trwać będzie dopóty, póki zgęszczenie jonów nie stanie się równe w obu cieczach.

Niektóre stosy koncentracyjne mają znaczną siłę elektromotoryczną, np. stos:

$$Ag \mid AgNO_3\ (0{,}1\ \text{norm.}) \mid \begin{matrix} KCN\ (\text{norm.}) \\ + AgCN \end{matrix} \mid Ag\ .$$

Ilość srebra, zawarta w roztworze cyanku potasu, winna być równą ilości zawartej w 0,1 norm. roztworze azotanu srebra; wtedy siła elektromotoryczna wynosi około 1,3 wolt. Wnosimy stąd, że koncentracya jonów srebra w roztworze cyanku jest nadzwyczajnie mała. Rzeczywiście, cyanek srebra tworzy z cyankiem potasu sole podwójne, między innemi sól $AgK(CN)_2$, która się rozpada na jony: $\overset{+}{K}$ i $\overset{-}{Ag}(CN)_2$. Jony te, odjemne, znowu się dysocyują, lecz już w nadzwyczaj małym stopniu, na jony $\overset{+}{Ag}$ i $2\overset{-}{CN}$. W ten sposób, choć cała masa srebra jest równa w obu cieczach, element taki musi posiadać znaczną siłę elektromotoryczną, gdyż w drugim roztworze ilość jonów srebra, a o te tylko chodzi, jest nadzwyczaj mała.

W analogiczny sposób udało się oznaczyć koncentracyą jonów wodoru i hydroksylu w wodzie. Czysta woda jest nieco zdysocyowana na jony $\overset{+}{H}$ i $\overset{-}{OH}$; jeden gram $\overset{+}{H}$ i 17 gramów $\overset{-}{OH}$ są zawarte w 11 000 000 litrów wody. Inne metody zupełnie niezależnie doprowadzają do tego samego rezultatu; ta zgodność jest jednym z najświetniejszych i najwybitniejszych sukcesów teoryj nowoczesnych i dowodem ich pożyteczności.

Tutaj zatrzymuję się, zmuszony brakiem miejsca odmówić sobie możności wchodzenia w szczegóły innych zdobyczy nowych teoryj w dziedzinie elektrochemii.

Z. R.

ARSZENIK,
jako niezbędna część składowa organizmu żyjącego.

Chemizm procesów, odbywających się w organizmie żywym, jest tak złożony, a tak mało zbadany, że często nie jesteśmy w stanie zdać sobie dokładnie sprawy z najzwyklejszych zjawisk i albo tworzymy hypotezy, oparte bardziej na mglistych przypuszczeniach, niż rzeczywistych danych, albo też czekamy aby ktoś łaskawie zajął się zbadaniem tych ciemnych dziedzin biochemii.

A badań tych wciąż jest liczba nader nieznaczna. Wpływa na to prawdopodobnie trudność i kłopotliwość tych badań, oraz konieczność gruntownych wiadomości z chemii ze strony badacza; prócz tego staje nam często na przeszkodzie nieznajomość chemicznych części składowych organizmu, nieznajomość połączeń, w jakich się te ciała znajdują. Dlatego też każdy najdrobniejszy nawet przyczynek do dokładniejszego wyjaśnienia części składowych organizmu żyjącego pod względem chemicznym ma większe znaczenie, niż badania anatomiczne, gdyż bardziej zbliżą nas do zrozumienia procesów przemiany materyi w organizmie żyjącym, do wyjaśnienia zagadek biochemii i uchylenia w ten sposób choć rąbka tajemnicy życia.

Do takich przyczynków należy bezwątpienia stwierdzenie przez Armanda Gautier obecności arszeniku w organizmie żywym. Wychodząc z założenia, że obecne metody określania obecności arszeniku w organizmie są zbyt niedokładne, a nawet wadliwe, gdyż przy ich stosowaniu arszenik znika z substancyi badanych w postaci związków lotnych, Gautier wypracował specyalną metodę, która daje możność wykrycia nawet 0,005 *mm* arszeniku.

Badając zapomocą tej metody najrozmaitsze organy różnych zwierząt (barana, wołu, psa, świni) i człowieka, Gautier przekonał się, że arszenik znajduje się tylko w gruczole tarczowym trawożernych, mięsożernych i człowieka, oraz w nieznacznych ilościach w mózgu, grasicy i skórze. W innych zaś organach arszeniku zupełnie niema; nie znajdujemy nawet jego śladów. Gruczoł

tarczowy człowieka zawiera stosunkowo największą ilość arszeniku. Badanie gruczołu tarczowego sześciu ludzi, którzy w czasie choroby nie przyjmowali żadnego środka, w którego skład wchodziłyby metale, a tembardziej arszeniku, i którzy chorowali już to na choroby płucne, już to na niedomagania dróg pokarmowych, choroby, w których, o ile dotąd wiadomo, gruczoł tarczowy nie ma żadnego udziału, wykazały, że na 127,0 *g* substancyi gruczołu tarczowego wypada 1 *mg* arszeniku, co stanowi $^1/_{127000}$ wagi gruczołu tarczowego świeżego, lub też 0,032 wagi gruczołu wysuszonego.

Ponieważ zaś gruczoł tarczowy człowieka waży przeciętnie 21,0 *g*, przeto przeciętny człowiek, ważący 67 *kg*, posiada w swoim organizmie 0,17 *mg* arszeniku, co przedstawia $^1/_{400000000}$ część jego wagi całkowitej. Taka więc nieznaczna ilość arszeniku jest już dostateczna do zapewnienia doskonałego funkcyonowania gruczołu i zabezpieczenia człowieka od ciężkich przypadłości w stanie patologicznym tegoż, jak np. w myxoedemie, chorobie Basedowa. Arszenik ten dostaje się do organizmu prawdopodobnie razem z pożywieniem roślinnem, gdyż, jak to wykazały badania Steina, arszenik znajduje się w znacznej ilości roślin: w mące żytniej, kapuście, rzepie, ziemniakach, niektórych trawach morskich, mchach i t. d. Nie wiadomo tylko, w jaki sposób przenika on do gruczołu tarczowego; w każdym razie prawdopodobnie nie przez krew, gdyż we krwi Gautier nie mógł wykazać nawet śladów arszeniku.

Badania Gautiera na tem jednak nie ograniczają się. Opierając się na stwierdzonym przez wielu badaczów fakcie, że metale i wogóle substancye z większym ciężarem właściwym głównie rozmieszczają się w jądrach komórkowych, Gautier postanowił oddzielić nukleiny w gruczole tarczowym i zbadać je na zawartość arszeniku. Badania w tym kierunku dały wynik dodatni: w wydzielonej masie nukleiny można było stwierdzić znaczną zawartość arszeniku i jodu, gdy w pozostałej części gruczołu arszeniku nie było zupełnie. Z tego Gautier wnosi słusznie, że arszenik znajduje się w gruczole tarczowym w postaci połączenia z nukleiną, w postaci arsenonukleinów. Badania nad zawartością arszeniku w gruczole tarczowym w stanie patologicznym tegoż mogą wyjaśnić dużo ciemnych kwestyj i pomódz do zwalczania zaburzeń ogólnych w organizmie. Jestto zadanie przyszłych badaczów.

J. H.

Elektrochemiczna teorya warstw elektrycznych podwójnych.

Przeszło sto lat już minęło od odkrycia znanego zjawiska Volty, a nie można jeszcze powiedzieć, że posiadamy teoryą, która by w sposób stanowczy i niedwuznaczny zjawisko to tłumaczyła. Nawet gorzej—w przypadku klasycznym zetknięcia się dwu metali nie jesteśmy w stanie zmienić bezpośrednio wielkości zasadniczej: różnicy potencyałów, jaka się przez zetknięcie wytwarza. W tego rodzaju pomiarach nie umiemy się bowiem pozbyć wpływu otaczającego powietrza, tak że w rezultacie wielkość zmierzona jest sumą sił elektromotorycznych, powstających w zetknięciu dwu metali z jednej strony, i każdego z nich z powietrzem—z drugiej strony. Wobec przypuszczenia, że w każdem ogniwie galwanicznem właściwie siła elektromotoryczna, wytworzona przez zetknięcie dwu metali, ma znaczenie decydujące, wielkość jej jest bardzo ważną. Starano się ją zmierzyć pośrednio, przez mierzenie ciepła, powstającego w obwodzie prądu w miejscu zetknięcia się dwu przewodników. Tą drogą wykonane pomiary wskazują, że wzmiankowana siła jest bardzo małą, liczy się na tysiączne części wolta; wielkość ta wobec przeciętnej siły ogniwa galwanicznego, wahającej się koło jednego wolta, jest zbyt mała, by mogła służyć za podstawę jej wytłumaczenia. To też obecnie przyjmujemy, że źródła siły elektromotorycznej ogniwa szukać należy gdzieindziej: w miejscu zetknięcia się metali z elektrolitami lub elektrolitów między sobą. Teorya ta nie jest jeszcze zakończoną, nie można wszystkich jej rezultów przyjmować bez zastrzeżeń; w wielu jednak razach daje rezultaty zupełnie pewne; i śmiało można powiedzieć, że niedługo zwycięży wszystkie trudności na jej drodze

stojące. Teorya ta nosi miano elektrochemicznej teoryi ogniwa galwanicznego. Najogólniejszy rezultat tej teoryi, z którego wszystkie inne wypływają, daje się przedstawić w taki sposób, że zawsze przez zetknięcie się dwu różnorodnych ciał albo jednego i tego samego ciała w dwu różnych stanach powstają na granicy dwie warstwy ładunków elektrycznych. Jedna z nich jest dodatnią, druga odjemną. Hypoteza ta została wprawdzie dawno już wygłoszona, wypracowana i w niektórych razach doświadczalnie sprawdzona, szczególniej przez Helmholtza, dopiero jednak na podstawie teoryi elektrochemicznej udało się znaleźć ogólniejszą zasadę, z której tamta wypływa jako fakt konieczny, udało się znaleźć sposób wyrachowania i zmierzenia wielkości potencyału w różnych kombinacyach. Te rezultaty, zastosowane do mechaniki ogniwa galwanicznego, dają wyniki jaknajpomyślniejsze.

Pomyślmy naprzód przypadek najprostszy: niechaj stykają się ze sobą dwa roztwory jakiejkolwiek soli w dwu różnych koncentracyach. Jedyną różnicą stanu tych dwu ciał jest właśnie niejednakowa ich koncentracya, czyli w myśl teoryi roztworów niejednakowa ilość wolnych jonów, które się znajdują w jednostce objętości każdego z nich. Jeżeli oba roztwory są dostatecznie rozcieńczone, przyjmujemy, że cała ilość soli jest w stanie wolnych jonów. Te jony zachowują się zupełnie tak samo, jak cząsteczki gazu. Każdej ilości jonów odpowiada zupełnie określone ciśnienie, zwane ciśnieniem osmotycznem. W naszym więc przypadku ciśnienie osmotyczne w dwu roztworach jest niejednakowe. Ta różnica pociąga za sobą ruch jonów, który określony jest przez ich ruchliwość czyli prędkość, jakiej nabywają pod działaniem siły równej jednostce. Z badań Hittorfa nad zmianami koncentracyi w roztworze elektrolitu, przez który przechodzi prąd elektryczny, wynika, że ruchliwość nie jest dla wszystkich jonów jedna i ta sama. Jon wodoru porusza się np. pięć razy prędzej, niż jon chloru. Różnica więc ciśnienia osmotycznego sprowadza za sobą niejednakowy ruch jonów dodatnich i odjemnych. Ponieważ każdy jon związany jest z określoną ilością elektryczności dodatniej lub odjemnej, musi nastąpić w niektórych miejscach naszego układu nagromadzenie się elektryczności dodatniej, u innych zaś odjemnej. Do sił, wynikających z różnic ciśnienia osmotycznego, dołączą się siły przyciągania i odpychania elektrycznego, działające w kierunku przeciwnym do poprzednich. W krótkim więc bardzo czasie nastąpi stan równowagi, w którym jeden roztwór na granicy zetknięcia się mieć będzie ładunek dodatni, drugi zaś tej samej wielkości ładunek odjemny. Innemi słowy na granicy powstanie warstwa elektryczna podwójna, której cechą jest różnica potencyałów po jednej i drugiej stronie granicy. Możemy bardzo łatwo tę różnicę obrachować na podstawie uwagi, że przejście jonu z ciśnienia wyższego do niższego połączone jest z dodaniem pewnej ilości pracy, zupełnie identycznej z tą, którą daje cząsteczka gazu, przechodząca z ciśnienia wyższego do niższego. Ta praca nie może zginąć, zamienia się na energią elektryczną, którą mierzymy iloczynem z różnicy potencyałów przez ładunek elektryczny, który przechodzi z miejsca niższego do wyższego potencyału. Ponieważ praca osmotyczna jest znana, o ile ciśnienia są znane, mamy tutaj wszystkie wielkości znane prócz jednej: różnicy potencyałów. Ta właśnie nam wypadnie z porównania pracy osmotycznej do energii elektrycznej.

W tym więc najprostszym przypadku mechanizm tworzenia się warstwy podwójnej jest zupełnie jasny. Teorya ta, utworzona przez Nernsta, daje się zastosować według Plaucha do przypadku zawilszego, gdy stykają się roztwory dwu niejednakowych elektrolitów. Tylko rachunek jest daleko bardziej skomplikowany i nie zawsze może być przeprowadzony. Ważnym rezultatem tego rachunku jest t. zw. zasada superpozycyi. Zrozumiemy ją łatwo na przykładzie. Weźmy dwie kombinacye, z których każda składa się z roztworów kwasu solnego i chlorku potasu. Niechaj w pierwszej kombinacyi rozcieńczenie obu roztworów będzie 100 w dowolnych jednostkach, w drugiej zaś 10 w tych samych jednostkach. Zasada superpozycyi powiada, że siła elektromotoryczna obu kombinacyj będzie jednakowa, czyli że nie chodzi o bezwzględną wartość koncentracyi, a więc i ciśnienia osmotycznego, lecz o ich stosunek; ponieważ w obu kombina-

cyach stosunek ten $^{100}/_{100}$ i $^{10}/_{10}$ jest jednakowy i równa się 1, więc i siła elektromotoryczna warstwy podwójnej będzie ta sama.

Sprawdzenie doświadczalne powyżej opisanych wniosków teoretycznych nie jest możliwem na drodze bezpośredniej, dla tych samych powodów, co i w wypadku dwu metali. Jesteśmy jednak w posiadaniu dogodnej drogi pośredniej w t. zw. ogniwach koncentracyjnych. Zbudujmy mianowicie ogniwo o konstrukcyi KCl_{10}, KCl_{100}, HCl_{100}, HCl_{10} i KCl_{10}; elektrody z jednego i tego samego jakiegokolwiek metalu; liczby wskazują rozcieńczenie w dowolnych jednostkach. Poszczególne granice zetknięcia się różnorodnych ciał, a więc i siedliska warstw elektrycznych podwójnych ze stałą różnicą potencyałów, są tu następujące:

1) Metal elektrody | KCl_{10}
2) KCl_{10} | KCl_{100}
3) KCl_{100} | HCl_{100}
4) HCl_{100} | HCl_{10}
5) HCl_{10} | KCl_{10}
6) KCl_{10} | Metal drugiej elektrody.

1 i 6 dają siły równe w przeciwnych kierunkach, więc się znoszą; 3 i 5 tak samo w myśl zasady superpozycyi. Zostaje więc 2 i 4. Suma ich daje się obrachować w myśl naszej teoryi. Całkowita zaś siła ogniwa, zmierzona jakimkolwiek elektrometrem, daje tę samą wielkość. Zgodność jest zupełnie wystarczającą, a więc teorya prawdziwą. W podobny sposób możemy zmierzyć i obrachować różnicę potencyałów na granicy najróżnorodniejszych roztworów. Dla różnorodnych elektrolitów wielkość jej jest nieznaczna, liczy się na setne części wolta. Dla dwu zaś niejednakowo rozcieńczonych elektrolitów większa i w myśl teoryi nie zależy od natury soli rozpuszczonych, tylko od stosunku ciśnień osmotycznych.

Przejdźmy z kolei do przypadku zetknięcia się metalu z roztworem swojej własnej soli, np. cynku z roztworem siarczanu cynku lub srebra z azotanem srebra. Nernst przyjmuje, że każdy metal posiada dążność do przejścia w tych warunkach w stan wolnych jonów, podobnie jak woda ma dążność do przejścia w stan pary, sól w wodzie do przejścia w roztwór soli. Ta dążność może być zrównoważona przez ciśnienie osmotyczne jonów metalu w roztworze. Jeżeli dążność samego metalu do rozpuszczania się jest większa aniżeli ciśnienie jonów, metal wyśle do roztworu pewną ilość jonów, które, jak wiemy ze zjawisk elektrolizy, są obdarzone ładunkami dodatniemi. W ten sposób roztwór otrzyma ładunek dodatni, metal przez to samo odjemny. Dodatni ładunek roztworu będzie oczywiście działał przeciwnie, aniżeli dążność metalu do przejścia w stan jonów gdyż będzie odpychał dodatnio naelektryzowane jony. Jony zaś, które przeszły już w roztwór, będą przyciągane przez odjemny ładunek metalu i nawzajem, tak że w stanie równowagi ładunki będą rozmieszczone na samej granicy między metalem a elektrolitem. Jeżeli dążność metalu do rozpuszczania się jest mniejsza niż ciśnienie jonów, wszystko będzie tak samo, tylko warstwa odwróci swój znak: dodatnia będzie na metalu, odjemna w roztworze. Wreszcie w przypadku, gdy ciśnienie jonów roztworu jest takie samo jak i dążność metalu do przejścia w stan jonów, warstwa wcale nie powstanie. Widzimy więc, że teorya elektrochemiczna wprowadza tutaj nowe pojęcie dążności metalu do rozpuszczania się w soli. Pojęcie to, dla którego w polskim języku niema jeszcze nazwy, wprowadzone przez analogią do zjawisk przechodzenia cieczy w parę lub soli w roztwór, jest zupełnie analogiczne co do wymiarów i znaczenia fizycznego z ciśnieniem. Podobnie jak ciecz w określonej temperaturze może być w równowadze ze swoją parą tylko pod określonem ciśnieniem, podobnie równowagę metalu z jego jonami określa jego dążność do rozpuszczania się. Jestto stała, charakteryzująca jego zachowanie się w pewnych warunkach. Zmienia się ona jednak zależnie od temperatury.

Na podstawie powyższych uwag zrozumiemy łatwo, że wyrachowanie różnicy potencyału w obecnym przypadku ukształtuje się zupełnie tak samo jak w poprzednim. Przejście metalu w stan jonów, albo odwrotnie— jonów w stan zwykłego metalu, połączone jest z oddaniem pewnej ilości pracy, która zamienia się na energią elektryczną.

Co dotyczy mierzenia różnicy potencyału w razie zetknięcia metalu z roztworem własnej soli powiedzmy odrazu, że jeżelibyśmy

potrafili zmierzyć jednę jakąkolwiek kombinacyą np. cynku w roztworze siarczanu cynku, bylibyśmy w możności zmierzenia wszystkich. Bo chcąc zmierzyć inną, np. miedzi w roztworze siarczanu miedzi, zrobilibyśmy ogniwo o budowie : cynk | siarczan cynku , miedź | siarczan miedzi. Ponieważ, jak już wiemy, siła elektromechaniczna na granicy siarczanu cynku i siarczanu miedzi jest bardzo mała, zmierzona elektrometrem siła ogniwa byłaby sumą dwu innych. Ale jedna z nich jest znaną, znaleźlibyśmy więc drugą. Taką dokładnie zbadaną kombinacyą jest rtęć w zetknięciu z rozcieńczonym roztworem kwasu siarczanego, a to na zasadzie zmiany napięcia włoskowatego rtęci i kwasu w zależności od ładunku elektrycznego, na rtęci się znajdującego. Napięcie włoskowate rtęci działa, jak wiemy, tak, że stara się obniżyć jej poziom w rurze włoskowatej. Ładunek zaś, znajdujący się na jej powierzchni granicznej, przeciwnie, gdyż cząsteczki jej naelektryzowane jednocześnie odpychają się. Poziom więc rtęci, nad którą znajduje się kwas siarczany, jest poziomem odpowiadającym stanowi równowagi obu tych sił. Przypuśćmy, że warstwa elektryczna, na rtęci się znajdująca, jest dodatnią, przez połączenie jej z odjemnym biegunem jakiegokolwiek ogniwa będzie ona w części zobojętniona. Wtedy przeważy napięcie włoskowate i poziom rtęci się obniży. Jeżeli siła elektromotoryczna tego ogniwa będzie akurat taka sama, jak i potencyał warstwy, ładunek na rtęci zobojętni się zupełnie, wtedy będzie działać tylko napięcie włoskowate, a obniżenie poziomu rtęci będzie największe, bo największa siła ogniwa sprowadziłaby tylko zmianę warstwy. Takie więc urządzenie służy do dwu celów jednocześnie, działa jako czuły elektrometr (elektrometr Lippmana) i mierzy potencyał warstwy podwójnej na granicy rtęci i kwasu siarczanego. Ten ostatni wynosi koło $^1/_2$ wolta.

Sposób, powyżej opisany, nie jest zresztą jedynym. Znamy drugi, polegający na innym fakcie, że rtęć spływająca z wązkiej rurki ciągłym strumieniem do roztworu elektrolitu przyjmuje taki sam potencyał, jak i elektrolit, że przez takie spływanie warstwa podwójna na rtęci i elektrolicie ginie. Możemy więc do takiego rodzaju elektrody dołączać kombinacyą, którą chcemy zmienić. Utworzy się znów ogniwo, którego cała siła elektromotoryczna ma siedlisko na jednej tylko granicy, a wielkość jej wskazuje bezpośrednio elektrometr. Po wykonaniu całego szeregu takich pomiarów możemy obrachować dążności poszczególnych metali do ropuszczania się, czyli będziemy mogli naprzód powiedzieć, jak się dany metal elektryzuje w zetknięciu z własnemi solami. Dla cynku liczba otrzymana jest największą, wynosi $2 . 7 . 10^{19}$ atmosfer, dla paladu—najmniejszą, mianowicie $4{,}10^{-30}$; pośrodku stoją: kadm, żelazo, kobalt, nikiel, ołów, wodór, miedź rtęć, srebro. Charakterystyczną rzeczą jest podobieństwo kobaltu i niklu. Dla obu liczba otrzymana jest prawie jedną i tę samą.

Do przypadku zetknięcia się matalu z jego własną solą sprowadza się ogólniejszy: metal z solą innego metalu, a to dlatego, że zawsze pewna jakkolwiek niesłychanie mała ilość metalu rozpuści się w roztworze. Ta ilość przejdzie oczywiście w stan jonów i wytworzy ciśnienie osmotyczne, które w stanie równowagi z dążnością metalu do rozpuszczania się da znów powód do powstania warstwy elektrycznej. Tutaj dochodzimy już do granicy obecnego stanu teoryi elektrochemicznej. Z przypadków innych zetknięcia się dwu metali lub jakichkolwiek różnorodnych ciał np. szkła z wodą teorya nie zdaje jeszcze sprawy zupełnie. Wiemy jednak skądinnąd, że zawsze warstwa podwójna się wytwarza i daje powód do powstawania różnorodnych i ciekawych zjawisk. Na zakończenie podajemy krótki ich opis. Przedewszystkiem wszystkie zjawiska naelektryzowania się ciał przez tarcie. Samo tarcie nie ma tu znaczenia zasadniczego, tylko zetknięcie. Zjawiska te są zresztą dobrze znane, Dalej stare już bardzo, ale nie wyzyskane dotąd zjawiska ruchu cieczy izolujących w rurkach włoskowatych pod wpływem pola elektrycznego. W takiej rurce szklanej, np. napełnionej wodą, alkoholem i t. d , na całej powierzchni zetknięcia istnieją warstwy elektryczne, w wodzie dodatnia, w szkle odjemna. Jeżeli w rurkę wtopimy dwie elektrody platynowe tak, żeby ich końce były zanurzone w wodzie i połączymy je z silną bateryą o wielkim oporze

(żeby prąd był nieznaczny) ciecz poruszy się w kierunku pola elektrycznego, czyli od dodatniej do odjemnej elektrody. Dodatnia bowiem elektroda odpycha dodatnią elektryczność wody, odjemna zaś ją przyciąga. Woda więc musi się poruszyć w wymienionym kierunku. Gdyby jednak elektryczność cieczy była odjemną, szkła dodatnią, kierunek ruchu byłby przeciwnym. Tak jest rzeczywiście dla niektórych gatunków alkoholu. Tym właśnie sposobem posługiwał się A. Cohen przy odkryciu ciekawego i obiecującego dużo na przyszłość związku między znakiem naelektryzowania a stałą dielektryczną. W myśl tego prawa woda dlatego elektryzuje się dodatnio w zetknięciu ze szkłem, że ma stałą dielektryczną większą, niż szkło.

Odwrotnem do poprzedniego zjawiskiem jest powstawanie prądu elektrycznego pod wpływem ruchu wody w rurce szklanej włoskowatej. Płynąca bowiem woda oddaje swoją dodatnią elektryczność jednej elektrodzie, szkło swą odjemną drugiej. W drucie więc, łączącym obie, będzie płynął prąd elektryczny. Wreszcie w bardzo wązkich rurkach obserwujemy zjawisko elektrostenolizy, znane już przez Davyego, wytłumaczone działaniem warstw podwójnych przez tegoż Cohena dopiero dwa lata temu.

Zjawisko to najlepiej obserwować w sposób następujący. Weźmy cienką epruwetkę i w jej dnie zróbmy cieniutką rysę na wskroś szkła. Nalejmy do epruwetki elektrolitu i wstawmy ją do naczynia zawierającego ten sam elektrolit. Do wnętrza epruwetki wstawimy jednę elektrodę, nazewnątrz jej do naczynia drugą i przepuśćmy przez roztwór bardzo silny prąd. Ruch jonów będzie się odbywał oczywiście przez ową rysę we dnie epruwetki. Jony te, przechodząc przez rysę, będą ulegały polu elektrycznemu, jakie wytwarza warstwa podwójna na granicy szkła i elektrolitu. Może się zdarzyć i zdarza czasem rzeczywiście, że jony metalu nagromadzą się na brzegach rysy, tworząc cieniutką powłokę metalową, widoczną dla oka. Zjawisko to przez analogią do elektrolizy nazwano elektrostenolizą, dla zaznaczenia, że się odbywa w wązkich przewodach prądu.

Widzimy więc jak interesujące są zjawiska związane z istnieniem warstw podwójnych. Należy mieć nadzieję, że teorya elektrochemiczna rozszerzy wkrótce swój zakres i obejmie wszystkie przypadki, w których te warstwy się tworzą.

Konstanty Zakrzewski.

SPRAWOZDANIA.

— **J. Joteyko (D-r) i H. Stefanowska (D-r). Anesthésie générale et anesthésie locale du nerf moteur.** (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, czerwiec, 1899, Paryż).

Autorki badały wpływ, wywierany przez środki znieczulające na pobudliwość nerwów ruchowych. Pod działaniem eteru lub chloroformu możemy otrzymać objawy znieczulenia ogólnego lub miejscowego.

Znieczulenie ogólne nerwu. Nóżka żaby zostaje włożona do dzwonu szklanego, zawierającego gąbkę, nasiąkniętą eterem lub chloroformem. Pobudliwość nerwu badamy za pośrednictwem prądu tężcowego elektrycznego o umiarkowanem natężeniu. Otrzymywany tężec staje się coraz słabszym w miarę działania czynnika znieczulającego; po kilku minutach pobudliwość nerwu spada do zera. Możnaby ten stan nazwać sztucznym snem nerwu. Dla wykazania, że stan ten nie jest obumarciem, lecz tylko chwilową utratą pobudliwości nerwu na podrażnienia zewnętrzne, autorki wyjmowały nóżkę żaby z pod dzwonu i w krótkim przeciągu czasu były świadkami powrotu drażliwości: za każdym przebiegiem prądu elektrycznego mięsień kurczył się znów po dawnemu.

Zaznaczyć wypada, że utrata zarówno jak i powrót pobudliwości wykazują pewne stopniowanie zależnie od badanej części nerwu; pobudliwość górnej części nerwu znika znacznie wcześniej od pobudliwości jego części dolnej, przylegającej do mięśnia; odwrotny porządek zauważyć się daje w przebiegu odzyskiwania drażliwości. Mięsień jest znacznie wytrzymalszy od nerwu na działanie środków znieczulających, lecz odporność jego jest względną, gdyż przedłużając doświadczenie możemy i mięsień doprowadzić do utraty pobudliwości pod wpływem środków znieczulających.

Znieczulenie miejscowe nerwu badać możemy, otaczając małą część nerwu wałeczkiem z waty, przesiąkniętej eterem lub chloroformem. Jeżeli np. otoczymy wałeczkiem część nerwu, przylegającą do mięśnia, a do górnej części przyłożymy elektrody maszyny indukcyj-

nej, to spostrzeżemy następujące zjawiska: 1) Z początku pobudliwość nerwu wzmaga się w niektórych razach. 2) We wszystkich przypadkach, w krótkim przeciągu czasu znieczulona część nerwu zatraca całkiem przewodzenie prądu nerwowego; podrażnienie jego górnej części nie udziela się wówczas mięśniowi, który pozostaje w spoczynku. 3) Jeżeli w owej chwili uwolnimy nerw od otaczającego go wałeczka znieczulającego, przewodzenie zostaje odzyskanem, a wraz z tem mięsień odpowiadać będzie skurczem na każde podrażnienie nerwu. Za użyciem chloroformu utrata pobudliwości bywa niekiedy nieodwołalną (śmierć); powrót do dawnych czynności zawsze stwierdzić się daje w razie użycia eteru. 4) Zmniejszenie pobudliwości znieczulonej części nerwu objawia się nietylko obniżeniem a następnie zanikiem skurczu, lecz nadto jeszcze zwolnieniem w przebiegu prądu nerwowego; istotnie, dostrzedz się daje niezwykłe przedłużenie fali skurczu. 5) Działanie czynnika znieczulającego nie rozprzestrzenia się w kierunku ani dośrodkowym ani odśrodkowym, lecz pozostaje umiejscowione. Nerwy czuciowe podlegać mogą znieczuleniu miejscowemu na wzór nerwów ruchowych.

Widzimy przeto; że środki znieczulające mogą obniżyć pobudliwość w nerwach ruchowych, wywołując stan podobny do uśpienia ośrodków nerwowych. W obu przypadkach zanikła wrażliwość na działanie zewnętrznych bodźców czyli utraconą została pobudliwość. A zatem środki znieczulające działają powściągająco na wszystkie rodzaje pobudliwości, nawet najbardziej zróżnicowane.

— **F. Tourneux. Précis d'Embryologie humaine.** Avec 156 figures dans le texte. Paryż, 1898. Str. 470.

Jestto krótki, lecz nader treściwy podręcznik, przeznaczony przez autora dla słuchaczów medycyny, lecz mogący oddać pewne usługi i przyrodnikom, uwzględnia bowiem w wielu miejscach i dane porównawcze. W części ogólnej autor podaje w zwięzłej lecz ścisłej formie historyą nauki, oraz stan współczesny najważniejszych zagadnień embryologicznych, następnie zaś przechodzi do spisu zmian, zachodzących podczas pierwszych dni rozwoju w zarodku królika (okres to dla zarodka ludzkiego dotąd wcale nie zbadany), a potem wyszczególnia znane i opisane dotąd najwcześniejsze zarodki ludzkie. W części specyalnej mamy organogenią człowieka podług układów narządów poszczególnych zestawioną.

Strona zewnętrzna dziełka tego przedstawia się nader dodatnio. Liczne rysunki ilustrują tekst, będący krótkiem, lecz zupełnie wystarczającem zestawieniem współczesnych danych co do organogenii człowieka.—Możemy książkę tą polecić przyrodnikom-biologom, jako podręcznik uzupełniający co do niektórych punktów takie klasyczne dzieła, jak np. „Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte“ O. Hertwiga.

Jan T.

KRONIKA NAUKOWA.

— **O wyrobie glinu** Minęły te czasy kiedy glin był prawie wyłącznie używany do wyrobów biżuteryjnych. Cena metalu tego spada stopniowo w przeciągu lat 30 z 300 franków za kilogram do 4 franków; jednocześnie z tym spadkiem glin wywalcza sobie szerokie pole w rzemiosłach, wyrobie przedmiotów codziennego użytku, naczyń kuchennych, niektórych części składowych machin i aparatów chemicznych (np. w przemyśle fermentacyjnym)—dalej w wyrobie instrumentów naukowych, aeronautyce i budownictwie okrętów. Ostatnie zastosowanie przestało być mytem. Niedawno czytaliśmy, że marynarka wojskowa francuska kazała wybudować sobie (w fabryce angielskiej „Yarrow”) torpedowiec 2 ej klasy, długości 60 stóp, z glinu. Do tego użyto stopu glinu z miedzią (6%). Wogóle stopy glinowe, zawierające 1 do 10% miedzi, lub też wolframu, niklu albo kombinacyj tych 3 metali, okazują się do wielu celów najbardziej przydatnemi. Niektóre jednak stopy nie są odpowiednie na okręty morskie, okazało się bowiem, że w wodzie słonej między dwiema częściami składowemi stopu powstaje prąd galwaniczny i wtedy metal niszczeje w szybkim czasie.

Z innych stopów glinu używane są t. zw. bronzy glinowe (zawierające od 1 do 10% glinu)—szczególniej do wyrobu instrumentów fizycznych.

Wogóle t. zw. czysty glin w handlu prawie nie istnieje (jestto glin 99,6%-owy). Zazwyczaj przedmioty z „czystego” glinu są zrobione z metalu 98,5%-owego.

Metal ten otrzymuje się obecnie drogą wyłącznie elektrolityczną. nie z roztworów jednak, lecz w stanie stopienia. Znanych jest kilka przywilejów, według których pracują w przemyśle. Mianowicie można otrzymać glin z tlenku, siarku, chlorku i fluorku glinu, że jednak siarek trudno otrzymywać, a chlorek i fluorek wymagają zbyt wielkiego napięcia elektrycznego, więc fabryki głównie używają tlenku glinu (pod postacią bauksytu). Ponieważ tlenek w praktyce stopić się nie daje, więc używają go w roztworze stopionego fluorku (kryolitu). W „British Aluminium Company” w Foyers nad kanałem Kaledońskim (Szkocya) postępują w sposób następujący: jako t. zw. technicznie

celka rozkładowa (elektrolityczna) służy skrzynia żelazna, wyłożona płytami węglowemi — jednocześnie jest ona naczyniem ze stopionemi solami glinu oraz katodą. Pęk prętów węglowych, wpuszczonych aż prawie do dna celki, jest anodą. Węgle te muszą być nadzwyczaj czyste i nie rozpadać się pod wpływem silnej gęstości prądu (7000 amperów na metr kwadratowy). Temperatura kąpieli elektrycznej waha się między 750 a 850° C. Wogóle praca 12 koni parowych przez godzinę, wyrażona w jednostkach elektrycznych, wytwarza około 1 ego funta angiel. glinu, zawierającego nieznaczne ilości kryolitu.

Dla otrzymania glinu czystego (zawierającego 99,6% Al) metal ten bywa poddawany zwyczajnej rafinacyi metalurgicznej przez stapianie w piecach z dodatkiem kryolitu jako topnika. Powstaje stąd rodzaj piany na powierzchni, która ułatwia usuwanie zanieczyszczeń w metalu. Temperatura topienia wynosi około 655° C.

Glin bywa przerabiany na zimno lub na gorąco. Metal ten daje się łatwo walcować, ciągnąć i kuć w bardzo szerokich granicach. Przez kucie samo otrzymywano folie grubości $^1/_{160}$, a przez ciągnienie drut o średnicy $^1/_{10}$ *mm*.

Zakłady fabryczne w Foyers, o których wyżej była mowa, używają do wyrobu i przerabiania glinu wyłącznie siły wodnej i odznaczają się wspaniałem pod względem inżynierskim zużytkowaniem dla swoich celów siły spadku wód z przestrzeni 100 mil kw. ang., na którą składa się kilka jezior, rzek i rzeczek. Przez odpowiednio wybudowaną długą groblę (tamę) połączone jeziora stanowią wielki rozerwoar o zawartości 4000 milionów galonów wody, skąd tunelem woda idzie do turbin fabrycznych, zawsze gotowa na usługi woli ludzkiej.

Wł. P.

— **Dwutlenek sodu w fizyologii i hygienie.** Z wielu względów praktycznych doniosłe ma znaczenie kwestya, w jaki sposób w przestrzeni zamkniętej, w której stale tlen się zużywa a wytwarza dwutlenek węgla, [możnaby utrzymać pierwotną prężność obu tych gazów. Dotychczas poprzestawano na tem, że bezwodnik kwasu węglanego ulegał pochłanianiu przez ług sodowy lub potasowy, gdy z zewnątrz tymczasem w ten lub ów sposób doprowadzono tlen preformowany. Nowa metoda pp. Desgreza i Balthazarda polega na tem, że tlen wewnątrz owej przestrzeni zamkniętej się wydziela, a do celu tego służy dwutlenek sodu. Związek ten pod wpływem wody rozkłada się zgodnie z równaniem:

$$Na_2O_2 + H_2 = 2NaOH + O .$$

Pod wpływem pary wodnej, zdaje się, że przedewszystkiem powstaje tylko połączenie $Na_2O_2 . nH_2O$, które z dwutlenkiem węgla rozkłada się tak:

$$Na_2O_2 . nH_2O + CO_2 = Na_2CO_3 + nH_2O + O.$$

Otóż badania powyższych autorów dowodzą, że dwutlenek węgla i para wodna zawarta w powietrzu wydechowem wystarczają do wywołania tej reakcyi chemicznej. Mielibyśmy zatem w dwutlenku sodu ciało, któreby automatycznie, a właściwie jedynie przy współudziale powietrza wydechowego, było w stanie jednocześnie wiązać bezwodnik kwasu węglowego i wydzielać tlen. Doświadczenia przeprowadzone w tym kierunku na zwierzętach, dowiodły pp. D. i B., że może powiedzie się z czasem fakt ten wyzyskać dla celów praktycznych. Zawsze zwierzęta żyły znacznie dłużej w przestrzeni zawierającej Na_2O_2 aniżeli w równie obszernej przestrzeni, w której jednocześnie kontrolujących dokonywano obserwacyj.

(Journ. de physiol.) *M. Fl.*

— **Fotografia tęczy.** Jedna z fotografij tęczy, zdjętych w roku zeszłym, wykazała, że dolna część łuku jest o wiele bardziej błyszcząca niż górna (zewnętrzna), i różnica ta zależy od obecności tęczy wtórnej, niewytłumaczonej przez Kartezyusza i Newtona, lecz na obecności której Yung oparł swą teoryą interferencyi światła. Niezbędnym warunkiem powstawania owych tęczy wtórnych jest jednakowa wielkość kropelek wody, w razie zaś przeciwnym, barwy odmienne układają się jedna na drugą i tworzą światło białe, tak że wrażenia różnobarwności tęczowej, a wraz z niem i widoku tęczy wtórnych, oko nasze nie odczuwa.

(C. R.) *Bos.*

— **Reakcye chemiczne ligniny.** Liczne znane dotychczas odczyny barwne zdrzewiałych błon komórkowych nie mogły być oczywiście przypisywane pewnemu określonemu ciału chemicznemu, poszukiwano przeto substancyi, której własności chemiczne dałyby się ściślej zdefiniować. W badaniach, dokonanych w tym kierunku przez p. F. Czapka, powiodło się przez gotowanie proszku drzewnego z chlorkiem cyny i następne wytrawienie benzolem otrzymać połączenie chemiczne, nazwane hadromalem, które wskazywało prawie wszystkie odczyny dawniejszej hypotetycznej ligniny, gdy tymczasem pozostała część proszku drzewnego odczynów tych nie dawała. Hadromal posiada wiele cech paraoksyaldehydów benzolowych i prawdopodobnie w drzewie zawarty jest w połączeniu estrowem z błonnikiem. Z powodu nieznacznej wydajności nie udało się dotychczas stwierdzić budowy chemicznej tego nowego związku. Pewne obserwacye p. Czapeka przemawiają za tem, że w drzewie zawarte są i inne podobne do hadromalu połączenie celulozy.

(Ztschr. f. physiol. Chemie). *A. L.*

— **Z fizyologii przemiany materyi.** W szeregu bardzo zajmujących doświadczeń p. Zadik starał się rozstrzygnąć pytanie, czy organizm jest w stanie syntetycznie stwarzać białko z zawartością fosforu, pobierając fosforany i białko bezfosforowe. Posługiwał się w tym celu albo kazeiną, zawierającą fosfór, albo bezfosforowem krystalicznem białkiem z nasion konopnych (edestyna), do którego dodawał tyle fosforu w postaci fosforanów, ile mieści się w odpowiedniej ilości kazeiny. Rezultat pracy brzmi tak: „Organizm zwierzęcy nie posiada zdolności syntetycznego wytwarzania z fosforanów i białka bezfosforowego tych organicznych związków fosforowych, które niezbędne są dla życia komórki".

(Archiv Pflügera). *M. Fl.*

— **Zachowanie się nadtlenków w przewodzie pokarmowym człowieka i psa.** Usiłowanie znalezienia środków chemicznych, które mogłyby dezynfekować przewód pokarmowy, dotychczas nie są uwieńczone pomyślnym skutkiem. Nowsze badania prof. Nenckiego i Zaleskiego mają na celu osiągnąć ten cel przez odszczepianie się wolnego tlenu ze związków nadtlenkowych. Nadtlenek benzoilu $(C_6H_5CO)_2O_2$, otrzymany przez działanie chlorku benzoilu na nadtlenek sodu, psy znoszą dobrze do wysokości 10 *g*. Pod wpływem żółci i soku trzustkowego związek ten się rozszczepia, kwas benzoesowy wydziela się w postaci kwasu hipurowego. Lecz rozszczepienie nie zachodzi całkowicie, a wydzielanie się tlenu wolnego jest tak nieznaczne, że nie powstrzymuje on fermentacyj kiszkowych. Podobny rezultat otrzymano z nadtlenkiem ftalylowym.—Pomyślniejszy był przebieg doświadczeń z nadtlenkiem wapnia. Jestto związek nietrujący i w jednorazowej dawce 10-gramowej nie wywołuje żadnych zaburzeń. Rozkłada się on z wydzielaniem tlenu zarówno pod wpływem soku żołądkowego jak i mieszaniny żółci z sokiem trzustkowym. Doświadczenia, wykonane na trzech psach, dały wyniki dość pomyślne; gnicie białka w przewodzie pokarmowym stanowczo było zmniejszone pod wpływem tego środka. Należy jednak uprzytomnić sobie, że CaO_2 rozkłada się w przewodzie pokarmowym, dając wodan wapnia $Ca(OH)_2$, wodę utlenioną H_2O_2 i tlen. Otóż dalsze badania mają rozstrzygnąć, któremu z tych trzech ciał przypisać należy właściwe działanie przeciwgnilne.

(Cntrbl. f. Physiol.). *M. Fl.*

— **Fizyologia nadnerczy.** Dwaj fizyologowie skandynawscy, Hultyren i Anderson, poddali sprawdzeniu doświadczalnemu rozmaite dane dotychczasowe w zakresie anatomii i fizyologii nadnerczy. Z najważniejszych rezultatów tej pracy podnieść należy przedewszystkiem, że króliki bez szkody znoszą obustronne wyłuszczenie nadnerczy, jeżeli tylko upływa dość długi czas pomiędzy wyjęciem prawego a wyjęciem lewego organu. Natomiast dla kotów i psów obustronne usunięcie nadnerczy jest bezwzględnie śmiertelnem. W tych razach w ciągu ostatnich 24 do 48 godzin życia następuje znaczny charakterystyczny spadek temperatury, któremu przeciwdziałać można do pewnego stopnia przez zastrzyknięcie podskórne wyciągu z nadnerczy. Na króliki normalne rozmaicie działają wyciągi z nadnerczy różnych gatunków zwierzęcych; jedne podnoszą temperaturę ciała, inne ją obniżają. Dawki nadmierne sprowadzają śmierć przez obrzęk płuc lub krwotoki płucne. Obustronne wyłuszczenie nadnerczy pozostaje bez wpływu na układ nerwowy, na krew, oraz na przeróbkę materyj białkowych.

(Ctrlbl. f. Physiol.). *M. Fl.*

— **Chłonienie przez skórę.** Nieuszkodzona skóra zwierząt ciepłokrwistych nie chłonie prawie zupełnie soli ani innych w wodzie rozpuszczanych związków chemicznych (jeden tylko jod stanowi wyjątek). Natomiast skóra królicza znaczną wykazuje zdolność chłonniczą względem pewnych gazów oraz całego szeregu związków chemicznych, rozpuszczonych w eterze lub chloroformie. Tlenek węgla nie przenika przez skórę królika, natomiast udawało się wywołać tą drogą zatrucie siarkowodorem, oczywiście przy sztucznem unikaniu wdychania tego gazu przez zwierzęta. Kwas pruski z wodnego roztworu przenikał przez skórę ucha króliczego; tymczasem dla cyanku potasu okazywała się skóra nieprzenikliwą. Eter i chloroform wchłaniają się przez skórę, lecz chloroform sam tamuje sobie dalszy dopływ, wywołując krzepnięcie krwi i zatkanie naczyń; eter natomiast wywołuje ogólne odurzenie. W roztworze eterowym lub chloroformowym przenikają łatwo przez skórę: wodan chloralu, wodan strychniny, salicylan fizostygminy i kwas salicylowy. W maściach leczniczych zawarte związki lecznicze, które trudno chłoną się przez skórę, można uczynić łatwiej przenikającemi przez dodatek kwasu salicylowego, który rozpuszcza do pewnego stopnia naskórek.

(Ctrlbl. f. Physiol.) *M. Fl.*

— **Znaczenie alkoholu, kawy, herbaty dla sprawności mięśni.** Posługując się ergografem Mosso, p. Schaumburg badał wpływ rozmaitych używek na znużone pracą mięśnie. Autor starał się przytem stwierdzić, czy zwiększona pod wpływem tych używek ilość pracy pochodzi z przezwyciężania uczucia znużenia, czy też polega na istotnem wzmożeniu sprawności mięśniowej. Okazało się, że cukier stanowi środek odżywczy dla mięśnia, szybko działający a jednocześnie usuwający w organizmie poczucie znużenia. Alkohol podnosił sprawność mięśniową tylko w tym razie, gdy podawano jeszcze dosta-

teczną ilość środków pokarmowych; sam alkohol sprawności nie wzmagał, a i działanie jego wogóle były krótkotrwałe. Podobnie jak alkohol działały napary kawy, herbaty, maté i wyciągi orzecha kola. Dla organizmu zupełnie wyczerpanego używki te nie mają siły pobudzającej. Jeżeli jednak są one podawane razem z środkami pokarmowemi, wówczas działanie ich pomyślne wyraźnie na jaw występuje.

(Arch. f. Physiol.). *M. Fl.*

— **Wpływ peptonu na krew ptaków** niedostatecznie był jeszcze zbadany, jakkolwiek wiadomo oddawna, że pepton, podobnie jak rozmaite inne substancye, powstrzymuje krzepnięcie krwi. P. S. Spangaro dokonał szeregu doświadczeń na kaczkach, kurczętach i gołębiach, z których wnioski przytaczamy tu jako przyczynek do tak bardzo zajmującej sprawy krzepnięcia krwi. Zastrzyknięcie peptonu w żyły u ptaków nie jest w stanie opóźnić krzepnięcia krwi, jeżeli zwierzęta w chwili doświadczenia nie są wygłodzone. Lecz u ptaków, które od 16 - 18 godzin się głodzą, zastrzyknięcie takie opóźnia znacznie krzepnięcie krwi albo nawet czyni je zupełnie niemożliwem. Krew, niekrzepnąca skutkiem dodania peptonu, krzepnie natychmiast, gdy znajdzie się w zetknięciu z tkankami zwierzęcemi. To samo spostrzeżenie zrobiono na psach. Po zastrzyknięciu wewnętrznem peptonu liczba krążących we krwi leukocytów szybko i znacznie się zmniejsza. Nazewnątrz organizmu krew peptonizowana zachowuje przez długi czas w stanie niezmienionym swe elementy morfologiczne, czem, jak wiadomo, od krwi prawidłowej się różni.

(Naturw. Rundsch.). *M. Fl.*

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

— **Scientia. Exposé et Développement des questions scientifiques à l'orde du jour.** Paryż. Wydawnictwo firmy Carré at Naud.

Pod wspólną nazwą, umieszczoną powyżej, wzmiankowana firma wydawnicza rozpoczęła cały szereg wydawnictw, na dwie podzielonych sekcye: fizyczno - matematyczną i biologiczną. Kierownictwo wydawnictw tych pozostaje w ręku uczonych takich, jak Cornu, Lippmann, Moissan, Poincaré, oraz Balbiani, Gaudry, Guignard, Marey i Milne - Edwards. Wyszły dotąd już niektóre dziełka, jak H. Poincaré : „La théorie de Maxwell et les oscillations hertziennes“, oraz Barda: „La specificité cellulaire“, Danteca: „La sexualité“. Zakres i poziom dziełek tych (przeciętnie około 100 stronic) jest dosyć rozmaity. W jaknajkrótszym czasie postaramy się dać obszerniejsze sprawozdanie o niektórych z pomiędzy tych rozprawek, o charakterze przeważnie syntetycznym.

Jan T.

ROZMAITOŚCI.

— **Nowy metal zwierciadłowy** wynalazł i zbadał L. Mach. Z pracy nad tym przedmiotem, ogłoszonej w sprawozdaniach Akademii wiedeńskiej, okazuje się, że nowy metal pod względem optycznym przewyższa stosowane dotychczas. Stop składa się z glinu i magnezu, które, stopione bez dostępu powietrza, ostygają następnie w próżni lub pod silnem ciśnieniem. Metale doskonale zostają oczyszczane przed stopieniem, tak że aliaż wolny jest od obcych przymieszek. P. Mach przyrządził 17 rozmaitych stopów, których skład waha się pomiędzy 2Al + 1Mg a 1Al + 13 Mg. Z tych aliaż, oznaczony numerem piątym, ma skład cząsteczkowy 27Al + 24,3 Mg i wykazuje najbardziej ze wszystkich pożądane własności: jasny przełom muszlowy, znaczną kruchość, trwałość niezwykłą, własność odbijania światła w wysokim stopniu oraz daje się doskonale polerować. Stopy z większą zawartością magnezu mają tę ostatnią własność w mniejszym stopniu, są mniej kruche, lecz dają zwierciadła jeszcze jaśniejsze; przy przewadze zaś glinu zwierciadła są ciemniejsze, bardziej szare i trudniej dają się polerować. P. Mach sądzi, że nowe te stopy znajdą głównie zastosowanie w budowie przyrządów fizycznych.

(Naturw. Rundsch.). *A. L.*

— **Metalizowanie przedmiotów z drzewa.** Burges zaleca w El. World następujący sposób trwałego pokrycia drzewa osadem miedzi metalicznej, a co zatem idzie i innemi metalami, gdyż przedmiot taki łatwo już można srebrzyć, złocić i niklować w zwyczajnej kąpieli galwanicznej. Przedmiot z drzewa zanurza się w stopionej parafinie. Następnie zapomocą ligroiny usuwa się parafinę z powierzchni, zostaje ona tylko w porach drzewa. Następnie przedmiot zanurza się w stężonym roztworze siarczanu miedzi i suszy szybko poczem zanurza w roztworze siarkowodoru lub działa nim w stanie gazowym. Drzewo w taki sposób przygotowane jest pokryte siarkiem miedzi, a zanurzone w roztworze soli kuchennej jako katoda i elektrolizowane, pokrywa się miedzią metaliczną (CuS redukuje się wodorem in statu nascendi na Cu i H_2S). Wte-

dy można przedmiot natychmiast metalizować galwanicznie.

Wł. P.

— **Kosztowne jaje.** W miesiącu ubiegłym p. Stevens sprzedał na licytacyi w Londynie olbrzymie jaje wygasłego dziś ptaka Epiornis. Jaje to posiada średnicę prawie na metr jeden wielką, i zostało sprzedane za cenę 1 100 franków.

(Rev. Scient.) *Bos.*

— **Wyrób zapałek w Japonii.** Fabrykacya zapałek przedstawia jednę z nader ważnych gałęzi przemysłu japońskiego. Istnieje w Japonii około 200 fabryk zapałek, produkujących więcej niż 22 miliony dwunastotuzinowych pakiecików na wywóz, i zatrudniających około 60 000 robotników i robotnic. Cały towar rozchodzi się przeważnie w Chinach, następnie zaś odbiorcami są Indye angielskie, wreszcie Korea i nawet Australia.

(Rev. Sc.) *Bos.*

SPROSTOWANIE.

W n-rze 48 Wszechświata na str. 763 w łamie prawym znajduje się dwa razy powtórzona ważna pomyłka, a mianowicie w wierszu 10 od g. i 18 od g. zamiast „20 sekund" powinno być *10 sekund.*

Buletyn meteorologiczny

za tydzień od d. 20 do 26 grudnia 1899 r.

(Ze spostrzeżeń na stacyi meteorologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

Dzień	Barometr 700 *mm* +			Temperatura w st. C.					Wilg. śr.	Kierunek wiatru Szybkość w metrach na sekundę	Suma opadu	Uwagi
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.				
20 S.	71,2	71,7	72,0	—11,0	— 7,6	— 9,5	— 7,4	—11,1	64	SE^{9}, SE^{12}, SE^{10}	—	↙ cały dzień
21 C.	72,3	72,2	70,8	—10,8	— 7,1	— 9,7	— 6,5	—11,0	69	$SE^{7}, E^{9} E^{4}$	—	
22 P.	68,9	68,4	67,5	—12,6	— 7,1	—10,2	— 6,9	—12,6	92	E^{2}, E^{3}, E^{4}	—	
23 S.	66,3	64,3	62,5	—11,7	—10,4	—11,8	—10,0	—14,0	96	SE^{5}, SE^{5}, SE^{3}	0,0	✱ b. drobny kilkakr.
24 N.	60,6	58,6	56,2	—13,0	— 9,6	— 7,3	— 7,3	—13,0	89	SE^{5}, S^{6}, S^{6}	—	
25 P.	50,6	49,2	48,6	— 5,8	— 3,4	— 3,1	— 3,0	— 7,3	88	SW^{7}, SW^{7}, SW^{5}	1,2	✱ w nocy i w dzień
26 W.	48,4	48,9	49,6	— 5,2	— 3,1	— 1,0	— 1,0	— 8,5	93	S^{7}, S^{3}, SW^{2}	0,2	✱ w ciągu dnia kilkakr.
Średnie	62,0			—7,9					81		1,4	

TREŚĆ. Nowsze poglądy na teoryą ogniw elektrycznych. Według Maxa Le Blanca, przez Z. R.— Arszenik jako niezbędna część składowa organizmu żyjącego, przez J. H. — Elektrochemiczna teorya warstw elektrycznych podwójnych, przez K. Zakrzewskiego. — Kronika naukowa. — Sprawozdania.— Wiadomości bieżące. — Rozmaitości. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca **W. Wróblewski.** Redaktor **Br. Znatowicz.**

Дозволено Цензурою. Варшава 17 декабря 1899 года. Druk Warsz. Tow. Akc. Artystyczno-Wydawniczego.