

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

N7-10.

ORGAN
POLSKIEGO
TOWARZYSTWA
PRZYRODNIKÓW
IM. M. KOPERNIKA

TREŚĆ ZESZYTU:

- Marjan Grotowski. Stulecie wielkiego odkrycia.
Feliks Lachman. Faraday jako chemik.
Felicjan Kępiński. Udział techniki w postępach astronomji.
Adam Łuniewski i Henryk Świdziński. Z wycieczki
geologicznej na Czywczyn i Łostun.
S. Bretsznajder. Nowe poglądy na zjawiska korozji metali.
Kronika naukowa. Nowe aparaty laboratoryjne.
Ochrona przyrody. Krytyka. Miscellanea.

WYDANE Z ZASIĘKIEM KASY IM. MIANOWSKIEGO.

1931

NOWY TOM BIBLIOTEKI „MATHESIS POLSKIEJ”

NOWOŚĆ.

NOWOŚĆ.

O. D. CHWOLSON

Profesor Uniwersytetu w Leningradzie

FIZYKA WSPÓŁCZESNA

WYKŁAD PRZYSTĘPNY NOWYCH
POJĘĆ FIZYKI WSPÓŁCZESNEJ

z trzeciego (1931) znacznie uzupełnionego wydania oryginału tłumaczył:

ST. W A R H A F T M A N

Budowa atomu i powstawanie widm —
Promienie Röntgena—Teoria kwantów—
Zjawiska Comptona i Ramana — Pro-
mienie gamma i promienie kosmiczne—
Pierwiastki promieniotwórcze. Izotopy —
Mikromechanika etc.

Autor posiada wyjątkowy dar jasnego,
przejrzystego przedstawienia wyników
badań naukowych; jego książka może
być z pożytkiem czytana nawet przez
osoby o nader skromnym przygotowaniu
naukowym.

Str. VIII, 390. 41 fig. 3 tabl. Cena w oprawie płóciennej Zł. 25.

DO NABYCIA W ADMINISTRACJI „MATHESIS POLSKIEJ”

Warszawa, Marszałkowska 81. P. K. O. 12628

bądź w większych księgarniach.

Szczegółowy prospekt na żądanie gratis.

POLSKA SKŁADNICA POMOCY SZKOLNYCH (O T U S)

WARSZAWA, NOWY-ŚWIAT 33, II piętro front, Tel. 287-30, 28-73 i 128-43.

podaje do wiadomości, że prowadzi następujące działy:]

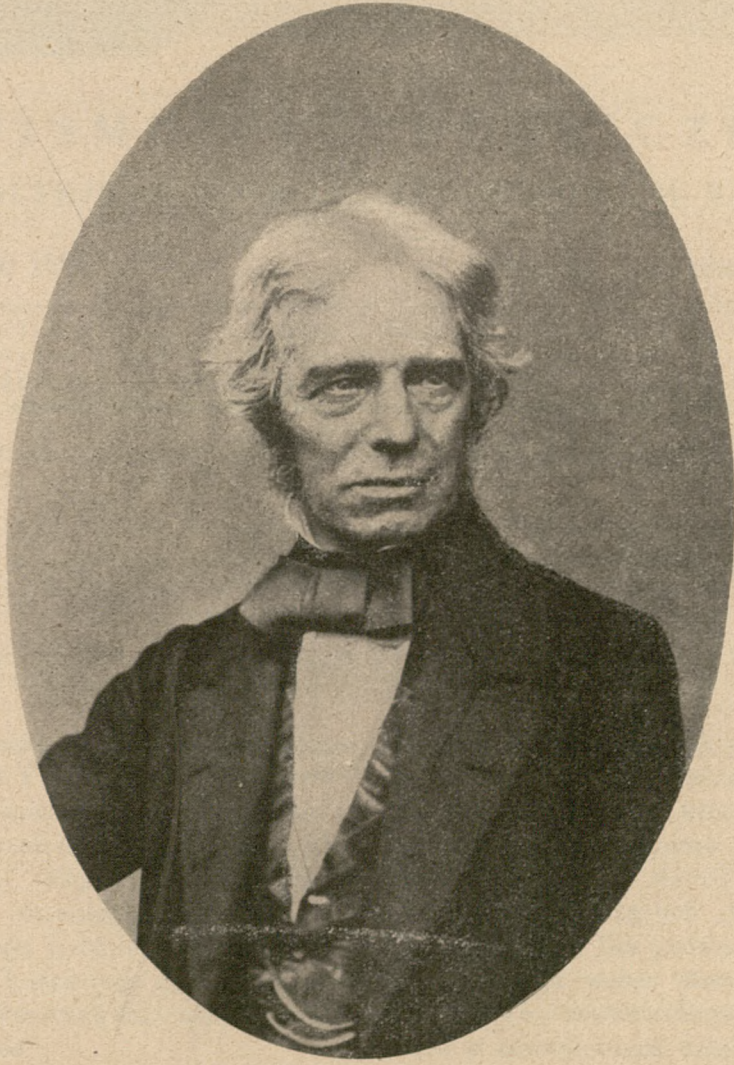
I. DZIAŁ POMOCY SZKOLNYCH. II. DZIAŁ MATERJAŁÓW PIŚMIENNYCH I PRZYBORÓW
BIUROWYCH. III. KSIĘGARNIĘ PEDAGOGICZNO-NAUKOWĄ. IV. DZIAŁ WYDAWNICZY
I DRUKÓW SZKOLNYCH.

ZAOPATRUJEMY PRACOWNIE SZKOLNE

we wszystkie pomoce i przyrządy podług Poradnika w sprawach
nauczania i wychowania (Wydawn. Ministerstwa W. R. i O. P.).

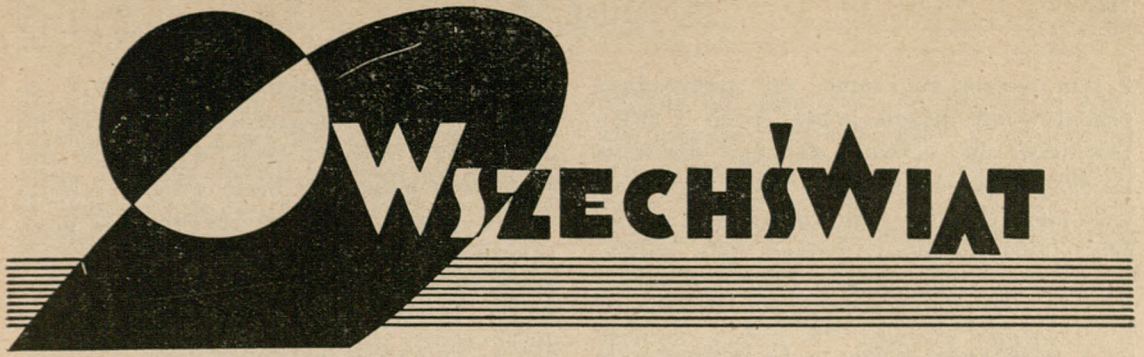
SPISY, KATALOGI I CENNIKI NA ŻĄDANIE.

Ceny i warunki dogodne.



MICHAŁ FARADAY

Reproduковано z pozwolenia Royal Institution of Great Britain.



PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO T-WA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Nr. 7—10 (1691—1694)

Wrzesień—Grudzień 1931

Treść zeszytu: Marjan Grotowski. Stulecie wielkiego odkrycia. Feliks Lachman. Faraday jako chemik. Felicjan Kępiński. Udział techniki w postępach astronomji. Adam Łuniewski i Henryk Świdziński. Z wycieczki geologicznej na Czywczyn i Łostun. S. Bretsznajder. Nowe poglądy na zjawiska korozji metali. Kronika naukowa. Nowe aparaty laboratoryjne. Ochrona przyrody. Kryptyka. Miscellanea.

MARJAN GROTOWSKI.

STULECIE WIELKIEGO ODKRYCIA.

Pod datą 8 listopada 1825 roku znajduje się w notatniku Faradaya opis następującego doświadczenia: „Doświadczenia nad indukcją przez druty, połączone z baterją woltaiczną... bieguny połączone drutem... do niego równoległe inny drut, oddzielony od niego jedynie dwiema grubościami papieru, końce tego drutu były połączone z galwanometrem; nie wykazał żadnego działania”.

Było to, jak się zdaje, pierwsze z licznych, przez kilka lat powtarzanych doświadczeń, do których pobudziły Faradaya słynne odkrycia Amperè'a, znane mu nie tylko z ogłoszonych fragmentów wielkiej pracy, wydrukowanej w całości dopiero w roku 1827, lecz również i z dość ożywionej korespondencji, jaką w owym czasie z Amperè'm utrzymywał.

Jeżeli elektryczność statyczna—tak rozumował Faradaya—wzbudza przez swe działanie indukcyjne przeciwny stan ele-

ktryczny w umieszczonych w pobliżu przewodnikach, to czyż nie można przypuszczać, że i prąd elektryczny, któremu „towarzyszą działania magnetyczne prostopadłe do jego powierzchni” wzbudza w dobrych przewodnikach, leżących „w obrębie jego działania”, prąd lub „równoważną mu siłę”. Czy więc wobec stwierdzonej przez Amperè'a równoważności magnesu i prądu w zewnętrznych działaniach magnetycznych nie „uda się otrzymać wzbudzenia elektryczności przez prosty magnetyzm”.

Te oto dość mgliste i na odległej analogji oparte rozważania skłoniły Faradaya do wykonywania „różnemi czasy” doświadczeń, któreby to działanie prądu ujawniły. Niezrażony bezpłodnością swych sześć lat trwających poszukiwań, jesienią 1831 roku podejmuje na nowo te badania. I tym razem układ doświadczenia pozostaje prawie taki sam, jak przy pierwszej próbie.

I tym razem tak samo, jak poprzednio, przepływanie prądu przez jeden z przewodników nie ujawnia żadnego działania na drugi przewodnik i połączony z nim galwanometr. Jedynie podczas łączenia pierwszego przewodnika z baterją igła galwanometru nieco się odchyła, odchyła się również przy przerywaniu połączenia. Farada y spostrzeża nagle, że to krótkotrwałe zjawisko, które podczas prób poprzednich uchodziło najwidoczniej jego uwagi, wyraża właśnie poszukiwane od tylu lat indukcyjne działanie prądu. W ciągu kilku dni (pierwsze dni października) szeregiem prostych i przejrzystych doświadczeń sprawdza, czy tak jest istotnie, i ustala podstawowe własności prądu indukowanego. Stwierdza, że prąd ten, podobny raczej do „elektrycznej fali, powstającej przy rozbrajaniu butelki lejdejskiej, niż do prądu baterji woltaicznej”, posiada jednak te same własności magnetyczne, co i prąd „woltaiczny”, że przy przerywaniu połączenia z baterją obwodu pierwotnego prąd indukowany płynie w kierunku przeciwnym do tego, jaki miał przy włączaniu obwodu, że powstaje on również przy przybliżeniu lub oddalaniu obwodu pierwotnego, i że w pierwszym przypadku posiada on kierunek zgodny z kierunkiem prądu indukującego, w drugim — kierunek przeciwny, i wreszcie, że powstaje on nawet wtedy, gdy w obwód wtórny, podlegający indukcji, włączone jest ogniwo galwaniczne, a więc gdy w obwodzie tym płynie prąd „woltaiczny”. Że stoi on w niewątpliwym związku z działaniami magnetycznymi prądu, tego dowodzi następujące doświadczenie. Do końców walca z miękkiego żelaza, włożonego do tekturowej rurki, na której był nawinięty drut, połączony z galwanometrem, przykłada się różnoimienne bieguny magnesów. „Przy nakładaniu magnesów na walec żelazny igła (galwanometru) odchyłała się; gdy jednak zetknięcie trwało dłużej, wracała do swego początkowego położenia; przy przerywaniu połączenia odchyłała się w przeciwną stronę... i następnie wracała do poprzedniego położenia”.

W następstwie dopiero przekonał się F a

r a d a y, że również przez zbliżanie i oddalanie magnesu można wzbudzić prąd indukowany. Wyniki tych wszystkich doświadczeń mogą być ujęte w jedną prostą regułę: prąd indukowany powstaje w przewodniku wtedy, gdy zmienia się działanie magnetyczne, wywierane na przewodnik. Regułę tę łatwo można unaocznic przy pomocy „krzywych magnetycznych” — „znanych linii, wzdłuż których układają się w pobliżu magnesu opiłki żelazne”. Krzywe magnetyczne gęstsze w pobliżu magnesu lub przewodnika z prądem, stają się coraz rzadsze w miarę oddalania się od magnesu lub prądu i w ten sposób układ ich obrazuje wywierane działanie magnetyczne. Wystarczy założyć, że w chwili powstawania prądu tworzące się „krzywe magnetyczne poruszają się (o ile można się tak wyrazić) od chwili powstawania prądu do chwili największego jego natężenia... przy wyłączeniu (zaś) prądu krzywe... ściągają się i wracają do zanikającego prądu”, aby móc wszystkie, choćby najbardziej złożone, przypadki indukcji ująć w tego rodzaju obraz: prąd indukowany powstaje wtedy, gdy przewodnik przecina linje magnetyczne.

Nie jest to jednak dla Farad a y a „wyjaśnieniem” zjawisk indukcji.

W tym okresie swojej twórczości naukowej uważa, że sedno zagadnienia leży nie w tych krzywych, lecz w samym przewodniku, podlegającym indukcji. Początkowo, kierując się analogją z magnesowaniem ciał, Farad a y zakłada, że działanie indukcyjne polega na wzbudzeniu w przewodniku „nowego stanu elektrycznego materji”, który po naradzie z „wielu uczonymi przyjaciółmi” nazywa elektrotonicznym. Hipotezę tę prędko jednak porzuca. Już w pierwszej serji swych „Badań doświadczalnych nad elektrycznością”, wydrukowanych w 1832 roku, zaznacza, że zjawisko indukcji można zupełnie dobrze wyjaśnić bez przyjmowania stanu elektrotonicznego, w serji zaś drugiej, wydrukowanej w tym samym roku, wypowiada się jeszcze bardziej kategorycznie: „...Jakkolwiek nie uważam za rzecz nieprawdopodobną, aby drut, spoczywający w sąsiedztwie innego, przez któ-

ry przechodzi silny prąd elektryczny, był całkowicie względem tamtego obojętny, nie znam żadnego faktu, któryby upoważniał do wniosku, że znajduje się on w jakimś szczególnym stanie”.

To ostrożne, pełne rezerwy stanowisko zachowuje i w znacznie późniejszej pracy (z 1835 r.), zawierającej opis doświadczeń z indukcją własną. Podobnie, jak poprzednio, zaznacza, że zjawiska te „można, jak się zdaje, odtworzyć przez krzywe magnetyczne; są one, o ile można sądzić, w wewnętrznym związku z siłami magnetycznymi, jeżeli nie są z nimi zupełnie identyczne”. Istotny jednak przebieg zjawiska polegałby raczej na czemś, co przypomina „rozdział” elektrostatyczny (indukcję). „Gdy prąd działa przez rozdział na leżący z boku przewodnik, działa prawdopodobnie na znajdującą się w tem przewodzącym ciele elektryczność, która może płynąć lub być w spoczynku; w pierwszym przypadku będzie on zależnie od swego kierunku wzmacniał lub osłabiał prąd, w drugim zaś prąd wzbudzi”.

Można jednak przypuszczać, że wtedy Faraday nie był już zwolennikiem bez zastrzeżeń panującej podówczas teorii o indukcyjnym działaniu na odległość ciał naelektryzowanych i że tym razem analogja dwu rodzajów indukcji prowadziła go do nieco innego ujmowania zagadnienia, niż w pierwszej serji „Badań”. Z prac bowiem nad przewodnictwem elektrolitycznym, ogłoszonych w 1833 i 1834 r., wynikały wnioski, znacznie odbiegające od przyjmowanych poprzednio przez niego założeń. „Gdy odkryłem ogólny fakt, że elektrolity, które w stanie ciekłym łatwo się rozkładają, w stanie stałym przeciwstawiają się całkowicie rozkładowi, sądziłem, że znalazłem drogę do wejścia w indukcję¹⁾ i do możności ujęcia w jedno prawo wielu różnorodnych zjawisk. Załóżmy, że elektrolitem jest woda. Gdy na płytę lodową położymy z obu stron blachę platynową, i połączymy te okładki ze stałym źródłem obydwu elektryczności, lód naelektryzuje

się, jak butelka lejdejska. Będzie to zwykła indukcja, żaden jednak prąd nie będzie przechodził. Gdy lód stopimy, indukcja w pewnym stopniu się zmniejszy, gdyż zacznie przechodzić prąd; przechodzenie jego jednak jest zależne od szczególnego rozmieszczenia cząstek, zgodnego z przeniesieniem części składowych elektrolitu w dwu przeciwnych kierunkach... W ten sposób całe zjawisko, zachodzące w elektrolitach, wydaje się być działaniem cząstek, wprawionych w szczególny lub spolaryzowany stan”. Ale, czyż nie nasuwa się od razu przypuszczenie, że nakreślony tu obraz odtwarza przebieg zjawiska indukcji w dowolnym dielektryku, czemże się bowiem różnią własności elektryczne stałego elektrolitu od własności dowolnego izolatora. Jeżeli tak, to „zwykła indukcja jest sama działaniem przylegających cząstek”.

W środowisku więc, nie zaś w przewodniku, którego wnętrze, jak to dowiódł Coulomb, a jak to jeszcze raz udowodni Faraday, nie odgrywa żadnej roli w zjawiskach elektrostatycznych, należy szukać wyjaśnienia indukcji elektrostatycznej. To też w ogłoszonej w 1838 r. słynnej rozprawie „O rozdziale”, stanowiącej jedenastą serję „Badań doświadczalnych”, własności środowiska wysuwają się na plan pierwszy; „działanie (bowiem) elektryczne na odległość¹⁾ nigdy się nie może inaczej urzeczywistnić, jak przez pośredniczący wpływ substancji, znajdującej się pomiędzy danymi ciałami”. Linje sił, służące początkowo jedynie do wyznaczenia kierunku działania elektrycznego, stają się stopniowo wyrazem zmian, zachodzących w środowisku; nabywają nawet pewnych własności fizycznych: mogą się kurczyć, rozszerzać i odpychać. „Bezpośredniemu działaniu, które jak to można przyjąć, zachodzi wzdłuż linii między dwiema naelektryzowanymi powierzchniami, towarzyszy boczna lub poprzeczna siła, równoważna rozszerzaniu się lub odpychaniu wyobrażających (to działanie) linii”. Są i tu jeszcze pewne za-

¹⁾ Faraday rozumie tu indukcję elektrostatyczną

¹⁾ indukcja elektrostatyczna.

strzeżenia: „nazw linii rozdziału i krzywych linii sił używam jedynie w znaczeniu ogólnem tak, jak to mówimy o linjach sił magnetycznych. Linje te są urojone...” Tym razem jednak zastrzeżenia te mają charakter formalny. Farada y nie próbuje nawet uzgodnić wyników swych doświadczeń z teorią działania elektrycznego na odległość, co, jak dziś wiemy, nie nastęczałoby szczególnych trudności: przeciwnie, z całą świadomością przeciwstawia się swoim poprzednikom: „mój szacunek dla Aepinusa, Cavendisha, Poissona i innych wybitnych ludzi — pisze w początkowych ustępach rozprawy „O rozdziale” — powstrzymywał mnie przez długi czas od wyżej przytoczonych poglądów”.

Gdy uznał je za słuszne, przenosi je bez wahania do dziedziny zjawisk magnetycznych, na których analogję z indukcją elektrostatyczną tylokrotnie wskazywał. „Przy bliższem zastanowieniu się nad tą sprawą — pisze Farada y w 1838 r. — wydało mi się rzeczą niezmierniej wagi ustalić w miarę możności, czy działanie boczne, które nazywam magnetycznem lub indukcją prądów elektrycznych, działa na odległość zapomocą pośredniczących cząstek podobnie, jak przy indukcji elektryczności statycznej, czy też jego działanie na odległość jest całkowicie od tych pośredniczących cząstek niezależne”. Odpowiedzi na to pytanie jest tak pewien, że pierwsze niepowodzenia, jakie go spotkały przy badaniu wpływu środowiska na działania magnetyczne, ani na chwilę go nie zrażają, z niesłabnącą energją powtarza swe doświadczenia dopóty, dopóki odkryciem ciał diamagnetycznych (1846 r.) nie uzupełni brakującego dowodu w łańcuchu rozumowań. Nie cofa się też przed daleko idącym uogólnieniem. Jeszcze w 1838 r. pisał: „teorja moja... nic nie mówi o wnioskach, jakie należałoby wyciągnąć w stosunku do próżni”, i zakładał, że cząstki oddzielone przestrzenią próżną, działają na siebie z odległości według prawa odwrotnych kwadratów; w 1847 r. w dwudziestej pierwszej serji swych „Badań” dopuszcza możliwość przypisywania próżni

własności fizycznych. „Ten pogląd¹⁾ prowadziłby do uważania próżnej przestrzeni za magnetyczną i to prawie dokładnie w tym samym stopniu, co powietrze i gazy”.

Powoli zaczyna się zarysowywać coraz wyraźniej nowa, zupełnie różna od poprzednich, teorja zjawisk elektrycznych i magnetycznych, zjawia się nowe, głębsze rozumienie pola sił, dalekie od formalnego wyłącznie punktu widzenia poprzedników Farada y a. Żadnej jednak wykończonej teorji Farada y nie daje. Wie dobrze, że nawet w tak olbrzymim zespole faktów doświadczalnych, jakie zebrał w trzydziestu serjach „Badań doświadczalnych”, nie mógłby znaleźć odpowiedzi na wszystkie nasuwające się pytania. W 1857 r. zapisuje w swym notatniku: „Wydaje się rzeczą całkowicie beznadziejną znaleźć czas działania magnetycznego (time in magnetic action), jeżeli osiąga ono czas światła lub elektryczności w drucie miedzianym”.

Dopiero Maxwellowi udało się udowodnić, że teorja, oparta prawie całkowicie na założeniach Farada y a, może to zagadnienie rozwiązać, dopiero Hertzowi udało się rozwiązanie to potwierdzić doświadczalnie. Faradayowskie ujmowanie pola elektrycznego i magnetycznego zdobywa sobie ostatecznie prawo obywatelstwa w fizyce; załamuje się hegemonja szkoły Newtonowskiej, sprowadzającej zjawiska do działań punktów materialnych lub quasimaterialnych rozrzuconych w biernej fizycznie przestrzeni.

Kartezjuszowska przestrzeń „pełna”, której własności warunkują przebieg zjawisk fizycznych, wkracza stopniowo do coraz to nowych dziedzin fizyki, do tych nawet, które, jak np. grawitacja, zdawały się raz na zawsze wyjaśnione przez mechanikę Newtonowską. Ten powrót do Kartezjanizmu — ale jakże doszczętnie przekształconego — cechujący fizykę współczesną, źródło swe ma, niewątpliwie, w genialnych pracach Farada y a.

¹⁾ Pogląd, że różnica między ciałami diamagnetycznymi jest jedynie ilościowa.

FELIKS LACHMAN.

F A R A D A Y J A K O C H E M I K.

„The scientist should be a man willing to listen to every suggestion, but determined to judge for himself. He should not be biased by appearances; have no favourite hypothesis; be of no school; and in doctrine have no master. He should not be a respecter of persons, but of things. Truth should be his primary object”.

„Uczony musi być człowiekiem, gotowym do wysłuchania każdego poglądu, ale posiadającym sąd własny. Nie powinien ulegać pozorom; hołdować ulubionym hipotezom; należeć do jakiegokolwiek szkoły; w teoriach uznawać autorytetów. Nie powinien czcić osób, lecz fakty. Prawda musi być jego najgłówniejszym celem”.

Michał Faraday.

Tych kilka zdań — to wyznanie wiary Michała Faradaya. Jakże znamienne dla zadziwiającej wprost skromności jest następujące dalej zdanie: „If to these qualities be added industry, he may indeed hope to walk within the veil of the temple of nature”.

(„Jeśli do tych cech dochodzi pracowitość, może on istotnie mieć nadzieję wstąpienia poza zasłonę świątyni natury”).

W ciągu całej swej półwiekowej działalności naukowej, postępował Faraday ściśle według wygłoszonych przez siebie zasad, a ponieważ pracowitość jego dorównywała geniuszowi, przyroda niejednokrotnie uchylała mu zasłon, grozących drogę do jej świątyni.

W bieżącym roku święci świat naukowy stulecie największego odkrycia Faradaya: 29 sierpnia 1831 r. zanotował Faraday na 61-ej str. swego notatnika laboratoryjnego pierwociny serji doświadczeń, z których wyrosły dzisiejsze olbrzymy — prądnice i silniki elektryczne. Uroczystości tegoroczne z natury rzeczy są najbliższe fizykom, których „królem” zwano Faradaya w wieku ubiegłym. Ponieważ jednak i chemja zawdzięcza wiele temu genialnemu eksperymentatorowi, skorzystamy ze sposobności, by opisać pokrótce działalność Faradaya jako chemika.

Zamiłowanie Faradaya do chemji jest poniekąd dziełem przypadku. Jako czeladnik introligatorski, Faraday w dniu oprawiał książki, czytał je w nocy. Wpadła mu wtedy w ręce książeczka panny Marcet „Conversations in chemistry”, rzecz popularna i niewielkiej wartości. Faraday, który, wedle własnych jego słów, pochłaniał wtedy z równą rozkoszą „Encyclopaedia Britannica”, co i Bajki z Tysiąca i Jednej Nocy — odznaczał się bowiem bujną imaginacją — już wówczas pierwsze miejsce oddawał faktom. „Fakty miały dla mnie szczególną wagę; faktom mogłem zaufać”. I oto wydaje Faraday wszystkie swe szczupłe oszczędności na zakup niezbędnych naczyń i przyrządów, celem sprawdzenia faktów, podanych w dziełku panny Marcet. Doświadczenia wieńczy powodzenie, i odtąd ma Faraday przez całe życie szczególny sentyment do chemji, która rozwarła przez nim nowe horyzonty myśli. Jako młody uczony, dzięki przy pierwszej sposobności pannie Marcet za jej dziełko, a potem stale przysyła jej swe prace. Oprócz tego wielki wpływ na zainteresowanie Faradaya chemją wywarła jego kilkuletnia współpraca z Davym.

Wkrótce po powrocie z Davym z kontynentu, ogłasza Faraday w 1816 roku w Quarterly Journal of Science pracę o analizie chemicznej wapna żrącego toskańskiego. W roku następnym zamieszcza przyczynek do prac Harre'a i E. D. Clarke'a nad dmuchawką tleno-wodową. W roku 1820 wykonywa prace, w których wyniku otrzymuje „dwa nowe związki węgla z chlorem (CCl_3 — CCl_3 i $\text{CCl}_2 = \text{CCl}_2$) oraz nowy związek jodu z węglem i wodorem”. Prace te dostępują zaszczytu zreferowania w Royal Society i opublikowania w Philosophical Transac-

tions. Wkrótce potem opisuje i analizuje inny jeszcze związek węgla z chlorem. mianowicie sześciochlorobenzen (jak to wykazał później Hugo Müller). A więc kilka lat przed wykryciem benzenu otrzymał Faradaya jego związek pochodny. Rzecz znamieną dla krytycznego umysłu Faradaya, że w pracach swych nad związkami organicznymi nie wspomina on ani słowem o sile życiowej, o której jeszcze w 1849 r. będzie pisał Berzelius, że jest powodem różnej natury związków nieorganicznych i organicznych, oraz że niema nadziei na wykrycie jej istoty.

Około roku 1822 przedsięwziął Faradaya łącznie z Jamesem Stodartem pracę nad stalami stopowymi. Była to pierwsza praca w tej dziedzinie i, jak w wielu innych przypadkach, trzeba i tu było przedzierać się przez gąszcz trudności, torować dopiero drogę i orjentować się w nieznanym terenie. Praca ta, mimo pewnych realnych wyników, nie znalazła wtedy zastosowania w technice. Dzisiaj dopiero uzyskały prawo obywatelstwa, obok innych stali stopowych, stal niklowa i chromowa, otrzymane przeszło sto lat temu przez Faradaya.

Dzieje skroplenia chloru przez Faradaya znane są powszechnie w barwnej szacie anegdoty, której osobami są sam Faradaya, Davy i dr. Paris, miejscem — pracownia Davyego, a rekwizytem z pointe'ą — bilet Faradaya do Parisa, tej treści: „Szanowny Panie! Tłuste krople, które Pan wczoraj widział w pracowni na ściankach rurki, są ciekłym chlorem. Z poważaniem Michał Faradaya”. Po chlorze skroplił Faradaya szereg innych gazów, obalając tem teorię gazów trwałych. Działo się to w roku 1823. Dwa lata później dokonał Faradaya wiekopomnego odkrycia, którem położył podwaliny pod dzisiejszy olbrzymi organiczny przemysł syntetyczny. Oto geneza tego odkrycia.

Na początku XIX stulecia Towarzystwo Portable Gas Company rozpoczęło wytwarzanie gazu świetlnego drogą destyla-

cji rozkładowej olejów zwierzęcych. Gaz ten sprężano pod ciśnieniem ok. 30 atm. i przechowywano w zamkniętych naczyniach, z których czerpali gaz konsumenci. Podczas sprężania z każdego 100 m³ gazu otrzymywano ok. 15 litrów oleistej cieczy. Faradaya poddał tę ciecz szczególnemu badaniu i wyodrębnił z niej związek węgla z wodorem, który nazwał dwuwęglikiem wodoru. Z wykonanych przez Faradaya badań i analizy tego związku wynika, że był to związek C₆H₆, czyli benzen.

Praca Faradaya nad tym węglowodorem jest arcydziełem kunsztu eksperymentatorskiego. A więc, operując bardzo skromnymi środkami technicznymi, Faradaya wydzielił benzen w bardzo czystym stanie z bardzo złożonej mieszaniny; wyznaczył dokładnie punkt topliwości, wreszcie oznaczył skład chemiczny związku w sposób, który przyniósłby zaszczyt umiejętności nowoczesnego badacza. Następnie stwierdził, że chlor działa na benzen tylko pod wpływem światła słonecznego i otrzymał dwa produkty chlorowania: stały (p — dwuchlorobenzen) i ciekły (o — dwuchlorobenzen). Był to pierwszy przypadek stwierdzenia katalitycznego udziału światła w reakcjach działania chlorowców na węglowodory.

Czem jest benzen, jako produkt wyjściowy dla niezliczonego szeregu reakcji syntezy organicznej, o tem dobrze wie dzisiaj nie tylko każdy chemik, lekarz, farmaceuta, ale wogóle każdy człowiek o wykształceniu przyrodniczem.

Na początku następnego roku 1826 określił Faradaya skład chemiczny naftalenu, znanego od roku 1819, i otrzymał dwie pochodne tego węglowodoru, mianowicie kwasy α - i β -naftalenosulfonowy. Dzięki pracom Faradaya zaczęto bardzo interesować się składnikami smoły węglowej, jako surowcem dla benzenu i naftalenu. W roku 1832 Dumas i Laurent wyodrębnili ze smoły antracenu dziś zaś znamy kilkadziesiąt węglowodorów i innych związków aromatycznych, otrzymanych z tego surowca.

W 1825 r. rozpoczął Faradaya trwającą kilka lat pracę doświadczalną nad wytwarzaniem szkła optycznego, której ważnym wynikiem jest wynalezienie t. zw. szkła ciężkiego (ołowiowo - borokrzemianowego). Szklę tę posługiwał się Faradaya dwadzieścia lat później przy odkryciu skręcania płaszczyzny polaryzacji w polu magnetycznym.

W roku 1829 wydał Faradaya swe pierwsze dzieło „Chemical Manipulation”, zaś w roku 1833 został mianowany profesorem chemii (Fullerian Professor of Chemistry). Katedrę tę zajmował do końca życia. Przeprowadzone w roku 1842 badania nad składnikami płomienia świecy ujął w nieporównanie jasną i przejrzystą formę w przeznaczony dla dzieci „Historji naturalnej świecy”. Zajmował się również zjawiskami, wkraczającymi w dziedzinę chemii koloidów. Znane są jego prace nad barwami cieniutkich płytek złota, nad przyczyną czerwonego zabarwienia t. zw. szkła rubinowego. Cztery lata przed ukazaniem się klasycznej pracy T. Grahaama pracował Faradaya „w wolnych chwilach”, jak sam z ironją pisał, nad tak błahym przedmiotem, jak barwne roztwory złota (koloidalnego).

Oddzielną i nadzwyczaj wielką kartę zasług Faradaya na polu nauki stanowią jego prace elektrochemiczne. Sformułowane w wyniku przeprowadzonych z prawdziwie żelazną logiką doświadczeń „trzy prawa elektrochemiczne” są podstawą dzisiejszych teorii elektrochemicz-

nych, przemysłu elektrochemicznego i najnowszych pojęć o istocie i budowie elektryczności i materji. Prawa Faradaya ustaliły identyczność równoważnika chemicznego z równoważnikiem elektrochemicznym, co w związku z wprowadzeniem pojęcia wartościowości przyczyniło się do utrwalenia teorii atomistycznej. Zdobyte ostatnich kilku dziesiątków lat: atomistyczna budowa elektryczności, pojęcie elektronu i protonu, są logicznymi konsekwencjami elektrochemicznych prac Faradaya, których zastosowanie i pogłębianie było w ciągu całego stulecia, jest obecnie i będzie nadal źródłem idei i postępu wiedzy i techniki.

Jeszcze w ostatnich tygodniach życia i prawie na łożu śmierci interesował się 77-letni Faradaya żywo wiadomościami o otrzymanych przez Pasteura kryształach soli kwasu winowego lewego i prawego, i osłabiony umysł starca usiłował znaleźć wytłumaczenie tego ciekawego zjawiska. Ale, według świadectwa Tyndalla, było to już nierealne fantazjowanie, któremu kres położyła śmierć.

Faradaya był pasjonatem pracy. Pracował zawsze sam: zaledwie dwie prace ogłosił wspólnie z współpracownikami. Pracował zawsze dla dobra wiedzy — nigdy dla własnych korzyści. Gwoli dobru pracy oddalał od siebie pokusy bogactwa, odrzucał zaszczyty, wyrzekał się uciech życia towarzyskiego. Chciał wyzyskać każdą chwilę życia dla pracy twórczej, którą ukochał nadewszystko.

FELICJAN KĘPIŃSKI.

UDZIAŁ TECHNIKI W POSTĘPACH ASTRONOMJI.

(Odczyt, wygłoszony w Politechnice Warszawskiej, na otwarciu roku akad. 1931/32).

W odczycie moim chcę omówić pochodzący zwiniejszy a dobroczynny techniki poprzez dziedziny astronomji, tej dziwnej nauki przyrodniczej, która programem swoim obejmuje zagadnienia tak użyteczne, jak umiejętność orientowania się przestrzen-

nego i czasowego na lądzie, na morzach i w powietrzu, a jednocześnie prowadzi oderwane od życia i niedostępne nieraz nawet wyobraźni naszej dociekania nad budową i wymiarami wszechświata lub nad stanem fizyczno-chemicznym i ewo-

lucją materji kosmicznej, oddalonej od nas nieraz o miliony lat światła.

Od najbardziej zamierzchłych czasów piękno nieba gwiazdzistego musiało zaprzętać uwagę ludzi i być źródłem natchnienia umysłów wrażliwszych.

Po jakim takim uporaniu się z trudnościami zapewnienia sobie pożywienia i odzienia, człowiek pierwotny nadmiar sił i czasu poświęcać zaczął kontemplacji. Że Słońce, Księżyc, planety i gwiazdy biegiem swoim po sklepieniu niebieskiem i blaskiem najtrwalsze wywierały na nim wrażenie, o tem świadczy wypełnienie najstarszych mitów i dzieł sztuki starożytnej motywami o treści astronomicznej.

Ale było to jeszcze patrzenie i zadziwienie się mniej więcej przypadkowe i bezplanowe, jakie cechuje wstępne stadjum powstającej nauki.

Astronomja naukowa, oparta na metodycznej obserwacji i wyciąganiu z niej logicznych i ugruntowanych wniosków, liczy, w stosunku do wieku człowieka na ziemi, t. zn. w stosunku do jakichś 300 tysięcy lat, mały jego ułamek, gdyż zaledwie 3 tysiące lat. Ale dla rozważań naszych i te 3 tysiące lat zredukować jeszcze możemy do ostatniego trzechsetlecia i stanąć niemal odrazu u progu 17-go wieku, kiedy to luneta Galileusza otworzyła nową epokę, zagnała odsłaniając oddalone i do owych czasów wzrokowi ludzkiemu zupełnie niedostępne światy.

O przyrządach astronomicznych, przekazanych nam przez starożytność i średniowiecze, powiemy tylko słów kilka. Były to globusy i atlasy nieba z odwzorowaniami na nich, najczęściej plastycznie, gwiazdozbiorami (do dziś przechowywany jest w muzeum w Neapolu t. zw. atlas farnezyjski z czasów; bliskich Hipparchowi), gnomony, zegary słoneczne oraz cały szereg rozmaitych przyrządów do mierzenia odstępów czasu, astrolabje, pierścienie, sfery armilarne, kwadransy i t. d. Większość narzędzi tych wychodziła z rąk artystów, w wielu przypadkach więcej dbających o ich wykończenie artystyczne, niż o właściwe przeznaczenie. Nie lepiej było

z pomiarem kątów. Jeśli się zważy, że na kole o średnicy 75 cm. jednej minucie łuku odpowiada 0,1 mm., zrozumiałe się staje, że podział kół o rozmiarach niewielkich, uskuteczniany bez użycia szkieł powiększających, uniemożliwiał osiągnięcie dokładności większej od jakichś 4'. To też znajomość nieba niewiele się posunęła naprzód w średniowieczu. I dopiero Tycho de Brahe, dzięki wprowadzeniu większych rozmiarów kwadransów, a przytem umocowywanych już na murze, zdołał podnieść dokładność pomiaru kątów do $\frac{1}{2}'$. Tą zwiększoną dokładnością ułatwił on Keplero wi odkrycie słynnych praw ruchu planet, które w następstwie utorały drogę Newtonowi do wykrycia prawa powszechnego ciężenia.

Jednak dopiero Galileusz pamiętną obserwacją z roku 1610, kiedy skierowawszy lunetę swoją na niebo, odkrył góry na Księżycu, sierpowy wygląd Wenus i kilka księżyców dokoła Jowisza, zainaugurował właściwy okres odkryć astronomicznych, które z kolei wpłynęły na dalsze udoskonalenia techniki pomiarowej. Z powstałej, dzięki luncie, lepszej definicji oglądanych obiektów wyłoniła się niebawem myśl zastąpienia przezierników przez umieszczony w ognisku lunety krzyż nitki, co umożliwiała dokładniejsze nastawienie lunety. Ponadto oczekiwano może, że i pomiar na precyzyjniej odtąd, dzięki lupie, wykonywanych kołach pomiarowych będzie dokładniejszy; zaprzeczyła temu jednak rzeczywistość, gdyż np. obserwacje gdańskiego astronoma Heweljusza, wykonywane jeszcze w drugiej połowie 17-go wieku metodą przeziernikową, niewiele co ustępowały obserwacjom zwolenników lunety. Przyczyna tego spoczywała w wadliwym, gdyż dokonywanem zrazu ręcznie i przy pomocy cyrkla dzieleniu kół, którą to czynność przejęły później maszyny podziałcze.

Zarówno technice mechanicznej, jak i technice optycznej przybyszą coraz nowe zagadnienia: chodzi o udoskonalenie podziału kół, wykonywania śrub, mikro-

metrów, libel, zegarów wahadłowych i sprężynowych, a równocześnie dąży się do zwiększenia pola widzenia i ostrości obrazów i do usunięcia, a przynajmniej osłabienia, wpływu dyspersji. Wszystkie te trudności rozwiązuje technika w sposób zadawalający mniej więcej od początków 19-go stulecia, rozszerzając nawet środki instrumentalne astronomów przez oddanie im do rąk reflektora, a także refraktora z obiektywem achromatycznym, oraz przez wzbogacenie astronomji odkryciem aberacji, nutacji i ruchu własnego gwiazd.

Najwybitniejszym obserwatorem tego okresu jest bezsprzecznie Bradley, który dokładność obserwacji na kole południkowym posuwa już do 2". Miarą wysokiej wartości jego katalogu z pozycją przeszło 3000 gwiazd, któremu Bessel nadał miano „Fundamenta Astronomica”, jest fakt, że do dziś dnia uwzględniany on bywa przy wyznaczaniu ruchu własnego gwiazd, aczkolwiek od powstania jego dzieła nas już 200 lat. Równie znakomite były jego obserwacje dokonane zapomocą teleskopu zenitalnego, w których współczesny astronom Chandler ujawnił wahania bieguna ziemskiego, zjawisko, odkryte 150 lat później. Dzieło Bradleya jest przykładem tego, co dać może połączenie zdolności indywidualnych obserwatora z doskonałością techniki instrumentalnej.

Może żaden typ narzędzi astronomicznych nie był objektem tak wielkich uniesień i rywalizacji, w chęci nadania mu najdoskonalszej postaci i możliwie wielkich rozmiarów, jak reflektor, mający usunąć błędy optyczne lunet jednosoczewkowych, biorący ideowy początek w epoce kontrowersyj między Newtonem a Huygensem i ich szkołami, na temat natury światła. Specjalną wytrwałością w budowie reflektorów odznaczył się głównie William Herschel, który, szlifując własnoręcznie stopniowo coraz większe zwierciadła, osiągnął wreszcie jedno o średnicy 147 cm. i ogniskowej ok. 12 m. Będąc znakomitym konstruktorem,

mógł się on równocześnie poszczycić odkryciem planety Urana i dwóch jego satelitów, 2 księżyców Saturna i całym szeregiem innych odkryć.

Nie więcej, niż 50 lat upłynęło jednak, kiedy i ten rekord wymiarów reflektora został pobity przez lorda Rossa. Średnica otworu jego narzędzia wynosiła 183 cm., ogniskowa $16\frac{3}{4}$ m., waga zwierciadła 3809 kg., a waga całego narzędzia $10\frac{1}{2}$ tonn! I ten olbrzym zasłużył się również nauce odkryciem wielu mgławic spiralnych, tak wielkie mających znaczenie dla kosmogonji.

Przed chwilą zatrzymaliśmy się na dokładności 2", osiągniętej przez Bradleya na kole południkowym. Dzięki dalszemu udoskonaleniu podziału koła, dokładność obserwacji stale, choć powoli, zwiększała się, aż dosięgła na nowoczesnym kole południkowym w błędzie przeciętnym $\pm 0",3$, a w obserwacjach Bessela na heljometrze $\pm 0",2$ (heljometr, w którym obiektyw rozcięty jest na połowy, służył do wyznaczania kątowej odległości dwóch perspektywowo bliskich gwiazd).

Dalszy sukces dla astronomji nastąpił ze strony fotografii, odkąd weszła ona w stadjum sztuki praktycznej. Jej korzyści wynikają stąd, że zdjęć okolic nieba, obfitych w gwiazdy, można dokonać we względnie krótszym czasie, a oprócz tego pomiar klisz jest w każdym czasie sprawdzalny, dokładniejszy i obiektywniejszy od obserwacji wizualnych. Coprawda, wymagania, jakie stawia fotografii astronomja, są dość wysokie, a że trudności nie zostały dotąd pokonane, świadczy fakt, że, przy użyciu nawet bardzo silnych optycznie narzędzi, czas ekspozycji wynosi nieraz kilkanaście i więcej godzin, a w przypadku specjalnych zdjęć widmowych mgławic — nawet 60 do 80 godzin.

Już w pięćdziesiątych latach ubiegłego stulecia otrzymali Daguerre, Foucault i Fizeau wielce obiecujące zdjęcia Słońca, a w r. 1851, z okazji zaćmienia słonecznego, Busch — korony

słonecznej, a wkrótce potem de la Rue i Rutherford — Księżyca.

Z początku stosowano przytem refraktory, później reflektory, a gdy nie dopatrzone się większych korzyści z użycia zwierciadła, powrócono do lunety soczewkowej, a do poprawienia obiektywu wizualnego zaczęto stosować soczewki korekcyjne.

I dopiero wspomniany Rutherford wprowadził po raz pierwszy do astrofotografji obiektyw specjalny, achromatyzowany dla promieni chemicznie aktywnych. Dokonane nim zdjęcia Księżyca okazały się tak dobre, że w ciągu 30 lat ustępowały im wszelkie inne. Oprócz tego, zebrał on dość obfity materiał kliszowy skupień gwiazd i innych ciekawych obiektów na niebie. Otrzymany z pomiaru jednej kliszy błąd przeciętny wyniósł $\pm 0",08$, gdy odnośny błąd zdjęć nowoczesnymi narzędziami długoogniskowymi wynosi $\pm 0",025$, t. zn. 10000 razy mniej, niż za czasów Hipparcha. Frank Schlesinger, dyrektor Yale Observatory, zastanawiając się nad dalszemi możliwościami podniesienia i tej dokładności, jest zdania, że osiągnąć się da ono możliwie przez pewną modyfikację interferometru, która pozwoliłaby mierzyć małe zmiany dość dużych kątów, — choć trudno przewidzieć, w jaki sposób da się to zrealizować.

Nie jest łatwo wymienić choćby najważniejsze udoskonalenia techniki narzędziowej łącznie z każdorazowo osiąganymi wynikami, wskazać jednak muszę na wiekopomną wartość naukową dwóch kooperacyj międzynarodowych wielu obserwatorów astronomicznych świata, które, posiłkując się ściśle jednakowymi metodami i analogicznymi narzędziami, o ustalonym zgóry typie, wykonały, na drodze wizualnej oraz fotograficznej, rewję nieba w celu wyznaczenia pozycji i blasku jaśniejszych gwiazd. Wynikiem tej współpracy jest powstanie najpierw opartego na obserwacjach wizualnych katalogu przeszło 200 tysięcy gwiazd do 9-tej wielkości, a później fotograficznej mapy nieba obejmującej około 30 milionów gwiazd do

11-ej wielkości, z których 3 do 4 milionów mają być wymierzone. Oprócz dokonywanych w odstępie mniej więcej kilkudziesięciu lat takich inwentaryzacji nieba, znaczna liczba obserwatorów czuwa przy pomocy krótkoogniskowych kamer fotograficznych nad wyglądem nieba i nad okresowymi zmianami blasku gwiazd, sygnalizując raz po raz odkrycie gwiazd zmiennych, a nawet nowych. Ponieważ do obserwacji zwłaszcza gwiazd zmiennych zbudowane zostało w ostatnich dziesiątkach lat zainteresowanie również wielkich rzesz amatorów, niejednokrotnie rozporządzających dość dużemi lunetami wizualnymi, a nieraz i fotograficznymi, niemal we wszystkich krajach rozwinął się już na wielką skalę przemysł mechaniczno-optyczny, który nie zapuścił jednak dotąd w Polsce silniejszych korzeni.

Powyżej omówiłem kilka typów narzędzi, scharakteryzowanych tylko ze strony optycznej. Ale najdoskonalsze narzędzie nie spełni należycie swego zadania, o ile nie jest zaopatrzone we właściwy montaż. Cały układ optyczny stanowić musi, przy wszelkich zwrotach narzędzia na różne punkty nieba, jeden układ sztywny, o najdoskonalszem zrównoważeniu wszystkich części, aby ruchy lunety były łagodne i łatwe do skutecznienia. W przypadku większych narzędzi, o ustawieniu ekwatorialnem (jedna oś skierowana jest równolegle do osi ziemskiej, a wówczas prostopadle z nią sprzężona druga oś opisuje dokoła pierwszej płaszczyznę równika, prostopadle zaś do tej ostatniej obraca się luneta), narzędzie wyposażone jest w bardzo wielką rolę odgrywający mechanizm zegarowy, utrzymujący gwiazdę nieruchomo w polu widzenia. Otóż warunki, jakie muszą być wówczas spełnione przez konstruktora, są nieraz tak skomplikowane, iż stanowią prawdziwe problemy mechaniczne. Typowym przedstawicielem dość efektownego, t. zw. niemieckiego montażu jest podwójny refraktor poczdamski z obiektywami o otworze 50 wzgl. 80 cm., pochodzący ze słynnych (dziś już zlikwidowanych) warsztatów Repsol-

da. Pomimo znacznej wagi, 140 centnarów, luneta i osie, z których jedna spoczywa w ciężkim buksie, mogą być dogodnie poruszane jedną ręką, wzgl. przez zwykły mechanizm zegarowy. W tym celu punkt ciężkości układu mas przypada dokładnie w punkcie przecięcia obydwu osi, dokoła którego masy równomiernie są rozłożone. Wreszcie i sama luneta umieszczona jest możliwie blisko środka ciężkości układu, a tuba zwęża się od obiektywu do okularu. Oprócz tego, bardzo pomysłowo rozwiązano tu odciążenie łożysk osi godzinnej. Odczytywania kół dokonywać może obserwator, nie oddalając się od okularu. Równie dostępne są dlań zaciski i ruchy drobne narzędzia, oświetlenie kół i ruch kopuły, ważącej około 4000 centnarów.

W jakim stopniu zależne są postępy astronomii obserwacyjnej od udoskonalień technicznych, o tem najlepiej świadczy nieprzerwane pasmo świetnych wyników, jakimi poszczycić się mogą olbrzymie obserwatoria amerykańskie, jak Licka, Yerkesa i na Mount Wilson, które przodują i nadają kierunek badaniom nowoczesnym, zwłaszcza na polu astrofizyki. Opowiem chociaż w krótkości o posiadanych przez nie narzędziach i osiągniętych wynikach.

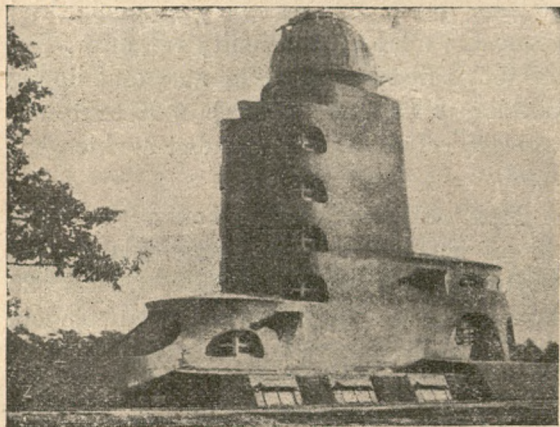
Pierwsze z tych obserwatoriów, ufundowane sumptem 700 tysięcy dolarów przez fabrykanta pianin, Licka, na szczycie góry Hamiltona, w Kalifornji, na wysokości 1283 m., zawdzięcza astronomja pasji Amerykanów pobijania wszelkich rekordów. Zapisodawca wyraźnie zaznaczył, że obserwatorium jego imienia posiadać winno narzędzia większe od największego wówczas (były to lata osmdziesiąte ub. st.), istniejącego oraz urządzenia, uznane za najcelowsze na podstawie doświadczeń na najlepszym narzędziu. Dodać trzeba, że klimat Kalifornji w jej wysokogórskim pasie, ze spokojnem i czystem powietrzem i 300 pogodnemi nocami w roku, jak najlepiej nadaje się do wszelkiego rodzaju obserwacji astronomicznych. Główne narzędzie, 36-calowy refraktor, o ogniskowej 17 m., z soczewką korekcyjną do

zdjęć fotograficznych, zarówno w optyce, jak i w montażu, jest pochodzenia amerykańskiego (Alvan Clark, Warner i Swasey). Zaznaczyć należy, że na szczycie góry znajdują się wielkie zbiorniki wody, dostarczające m. i. wody do urządzeń hydraulicznie uruchamianego podjum obserwacyjnego dokoła refraktora. Obserwatorium posiada również podarowany przez Crossleya, angielskiej firmy Grubba, znakomity reflektor. Poza tem założyło ono filję na południowej półkuli, w Santiago (Chile), z 95-centymetrowym reflektorem i licznymi spektrografami.

Plon obserwatorium Licka za okres 40 lat jego istnienia jest imponujący! Odkryto tam 4 księżycy Jowisza, przeszło 20 komet, około 5000 gwiazd podwójnych, wielką liczbę mgławic, towarzysza Procyona (którego istnienie przewidywał już Bessel), wiele podwójnych gwiazd spektroskopowych. Gwiazdę biegunową naszej półkuli rozpoznano tam jako układ potrójny, zorganizowano stamtąd wiele ekspedycyj na zaćmienie Słońca, m. i. w celu zbadania jednego ze zjawisk, wynikających z teorii względności Einsteina etc. etc. Ale ponad wszystko podkreślić należy zasługi tego obserwatorium na polu wyznaczania prędkości radialnych gwiazd, gdyż zebrany tam materiał fotograficzny jest punktem wyjścia licznych prac teoretycznych.

W podobny sposób i drugie z wymienionych powyżej obserwatoriów sfinansowane zostało przez osobę prywatną, kupca chicagoskiego, Yerkesa. Obserwatorium to, w odległości 120 km. od Chicago, położone jest w pobliżu jeziora Geneva, 320 m. nad poziomem morza. Otwór głównego narzędzia i zarazem do dziś dnia największego refraktora świata liczy 40 cali (101,6 cm.), a długość ogniskowa około 19 metrów. Zarówno optyka, jak i montaż, pochodzą z tych samych warsztatów, co i refraktor Licka. Ruch wszystkich części, ruchy drobne, dalej ruch kopuły posiadającej średnicę 27,4 m. oraz podjum dokonywa się elektrycznie. Z pośród liczy-

nych i bardzo różnorodnych narzędzi tego obserwatorium wymienimy jeszcze ufundowany przez Katarzynę Bruce astrograf, przedstawiający kombinację 4-ch reflektorów i przeznaczony głównie do zdjęć większych obszarów nieba, jak drogi mlecznej i obłoków gwiazdowych. Ze zdjęć na nim zasłynął znakomity obserwa-



Wieża Einsteina w Poczdamie.

tor B a r n a r d. Poza tem, świetnej optyce wielkiego refraktora zawdzięczamy powstanie słynnego katalogu gwiazd podwójnych B u r n h a m a. Oddał on również pierwszorzędne usługi problematowi odległości gwiazd.

Coprawda, koszta i tego obserwatorium były dość wysokie, gdyż przekroczyły 400 tysięcy dolarów. U wejścia do głównego gmachu z bogatą ornamentyką widnieją dwie głowy, jedna ze smutnym, druga z wesołym wyrazem twarzy. Otóż, à propos tych głów opowiadana jest wersja, że smutna głowa przedstawia podobiznę Y e r k e s a w chwili, kiedy mu przedstawiono rachunek z kosztami jego obserwatorium, zaś wesoła głowa — innego miljonera, którego pierwotnie namawiano na ufundowanie obserwatorium, który jednak w porę się uchylił od tego zaszczynego ciężaru. *Se non e vero, e ben trovato.*

Stają jednak przed najtrudniejszym zadaniem, zamierzając obecnie dać jakie takie pojęcie o największym obserwatorium świata, w którym się ziściły najszczytniej-

sze wysiłki techniki instrumentalnej obok najgruntowniejszych doświadczeń sztuki obserwacyjnej. Już samo położenie tego obserwatorium na dość gwałtownie wznoszącej się między pobrażem Oceanu Spokojnego a pustynią kalifornijską górze, na wysokości 1742 m., z niedużemi zmianami temperatury, bardzo łagodnemi wiatrami i długotrwałem pogodnem latem, było dużą rękojmnią powodzenia w zorganizowaniu tam najsubtelniejszych obserwacji Słońca, któremu to celowi głównie zrazu służyło. Ustawiony tam S n o w — teleskop zapoczątkował nowy typ narzędzia, kamerę horyzontalną, z której powstał później typ teleskopu wieżowego. Dwa takie teleskopy znajdują się na Mount Wilson, a przed kilku laty powstał i w Poczdamie, wzorowany na amerykańskich, teleskop wieżowy, przeznaczony do sprawdzania astrofizycznych konsekwencji teorii E i n s t e i n a (stąd nazwa obserwatorium: Einsteinturm). W mniejszym teleskopie wieżowym na górze Wilsona, na szczycie rusztowania liczącego przeszło 18 metrów wysokości znajduje się celostat sprzężony z mechanizmem zegarowym, zwierciadło pomocnicze oraz soczewka o średnicy 12 cali i ogniskowej 18 metrów, za których pomocą w leżącym u stóp wieży domku otrzymuje się obraz ogniskowy Słońca. Tamże mieści się spektrograf, którego szczelina przypada w ognisku wspomnianej soczewki, zaś siatka dyfrakcyjna na końcu piwnicy, głębokości 9 m., pod kątem prostym do osi wieży. Tym sposobem czułe części spektrografu są znakomicie termicznie zabezpieczone, a przytem wyniesienie układu luster na znaczną wysokość ponad powierzchnię ziemi okazało się wielce celowe. Ponadto obsługa całej aparatury odbywa się elektrycznie z domku obserwacyjnego na dole. Znakomite wyniki badań spektroheliograficznych powierzchni Słońca oraz stwierdzenie efektu Z e e m a n a (rozszczerzenie prążków widmowych w powstającym w atmosferze Słońca polu magnetycznem) zachęciły astronomów tamtejszych do wzniesienia wieży o żelaznej konstrukcji, je-

szcze wyższej, gdyż liczącej 150 stóp (45,7 m.) wysokości z spektrografem o ogniskowej 23 m. i bardzo silnej dyspersji. Dodać przytem należy, że obserwatorjum posiada w pobliskiej miejscowości Pasadenie wielkie warsztaty optyczno-mechaniczne, prowadzone w najbliższej styczności z obserwatoriami. Aby ochronić układ lusterek przed wstrząśnieniami na tak znacznej wysokości, wewnątrz żelaznego

ry na ten cel przeznaczzył 45000 dolarów). Płyty szklane do tych teleskopów, pochodzenia francuskiego, w wieloletniej pracy mozolnej wylifowane zostały we własnych warsztatach obserwatoryjnych w Pasadenie i stamtąd wciągnięte na górę, a w tym celu musiała być dobudowana specjalna droga. Waga największego zwierciadła wynosi cztery i pół tonny, a całego reflektora. aczkolwiek tuba składa



6-calowy reflektor i teleskopy wieżowe obserwatorjum Mount Wilson.

rusztowania, podtrzymującego części zewnętrzne i kopułę, wznosi się druga wieża z optyczną aparaturą, zupełnie izolowaną od wieży zewnętrznej. Od stóp do szczytu wieży prowadzą zawrotne schodki żelazne, choć czynna jest również i winda. I tu obsługiwaniu całej aparatury, otwieraniu i ruchy kopuły uskutecznia się elektrycznie z dołu. Badania nad najsubtelniejszych przesunięciach prążków widmowych Słońca zapomocą tego niemal bezustannie czynnego narzędzia, mają już wiele kart świetnych.

Ale jeszcze bardziej fenomenalne są dwa wielkie reflektory obserwatorjum: jeden z nich posiada średnicę 60 cali, a drugi, znany z badań interferometrycznych według Michelsona, 100 cali, t. zn. 254 cm. (jest to teleskop Hookera, któ-

się nie z pełnej rury, lecz z wiązań żelaznych, około 100 tonn. Wieniec zębata koła godzinowego posiada średnicę 17 stóp, t. zn. sięga wysokością dwóch pięter; odpowiednio wielkie wymiary posiada również mechanizm zegarowy. To narzędzie — olbrzym, które i pod względem elegancji konstrukcyjnej i mechanicznej nie znajduje w świecie nic równego, pozostawia na widzu niezatarte wrażenie, a to, co się słyszy o świetnej organizacji pracy i ścisłej klauzurze na Mount Wilson (dom mieszkalny obserwatorów nosi miano: monasterjum) i w Pasadenie, w pracowniach i warsztatach, wydaje się nieprawdopodobne nawet dla astronoma zawodowca, zwłaszcza przybywającego z rozleniwionej Europy.

A jednak i ten stucalowiec nie na długo

starczył astrofizykom amerykańskim w prometejskim zmaganiu się z tajemnicami wszechświata. Bo oto pracuje się tam już najintensywniej nad sporządzeniem 5-metrowego zwierciadła (początkowo planowano siedmio i pół - metrowe), z kwarcu, znacznie mniej czułego na temperaturę, niż szkło. W celu zmniejszenia wagi lustra, poczyniono już pomyślnie próby wykonania odlewu, zawierającego wielką liczbę pęcherzy, odlewu, któryby ze strony aktywnej lustra pokryty był przeznaczoną do odszlifowania odpowiednią warstwą kwarcu szlachetnego.

Dotychczas mówiłem o zdobyczach astronomji, wynikających z rozwoju instrumentalnej techniki obserwacyjnej. Jednym słowem wspomnieć również pragnę o dotychczas osiągniętych i rokujących wielkie nadzieje na przyszłość sukcesach maszyn rachunkowych, tych, jak się nieraz mówi, mózgow rachmistrzów. Wiadomo, jak wydajną rolę odgrywają w nowoczesnych rachunkach astronomicznych i odegrają jeszcze niewątpliwie różne maszyny w zapoczątkowanych z wielkim rozmachem badaniach statystycznych nad budową wszechświata. Przypomnieć godzi się w tem miejscu o projektowanej przez wybitnego astronoma finlandzkiego Sundmana maszynie do wykonywania męczących obliczeń t. zw. zakłóceń ruchu eliptycznego planet, na które składają się bardzo złożone działania. Byłby to doprawdy wielki triumf techniki — takie przeniesienie czynności mózgu ludzkiego na wprawna ręką naciskane klawisze. Wszystko się automatyzuje, duch ludzki coraz bardziej wygrywa swe atuty, a mając coraz więcej i więcej ułatwioną pracę, chyli się do upadku — perorują w obliczu tych faktów różni mędrcomie, ale napomnienia ich głuszy trzask i huk koła rozpędowego postępu.

A zastosowania elektro- i radjotechniki w astronomji? Są tak wielkie i różnolite, że — chcąc już kończyć — ujmę je, wraz z innymi dotychczasowymi i oczekiwanymi zdobyczami, w obrazie przyszłości, który rysuje mi uboga fantazja.

Oto na jakiejś górze kalifornijskiej, choćby na Mount Wilson i gdzieś na półkuli południowej, pracuje bezustannie 100 różnych gigantycznych narzędzi astronomicznych, skierowanych na wszystkie okolice nieba, a w Pasadenie, w powstałej tam całej dzielnicy warsztatów i pracowni, wre praca, przetwarzająca materiał obserwacyjny Wilsonowskiej gwiazdźni: oddział A kolekcjonuje systematycznie osiągnięte przy pomocy komórki fotoelektrycznej i termoelementu położenia gwiazd, z automatycznie rejestrowanych ich przebiegów, oddział B księguje wyznaczony zapomocą samozapisujących mikrofotometrów blask gwiazd, oddział C gromadzi materiał spektrograficzny, podający budowę wewnętrzną i charakterystykę energetyczną gwiazd, w oddziale D koncentrują się badania interferometryczne nad rozmiarami gwiazd, oddział E poświęca się badaniom nad promieniami kosmicznymi o wysokiej przenikliwości (kto wie, czy nie spływają po nich ku nam jakieś znaki z oddalonych obszarów wszechświata), oddział F, oddział G i t. d. i t. d. A w każdym z tych oddziałów znajdują się stacje nadawcze, na falach Hertza, czy innych falach, rozsyłające na cały świat zarówno surowy materiał kliszowy, jak i jego wstępne opracowanie syntetyczne. I oto rzesze astronomów — parjasów, pozbawionych narzędzi, wzgl. miłośników astronomji, za cenę jakichś trzech złotych miesięcznie otrzymują z pierwszej ręki wyniki badań astronomicznych lub informacje o nich, zamiast czerpać je z czasopism lub przygodnych odczytów, niezawsze ujmujących jądro rzeczy.

ADAM LUNIEWSKI i HENRYK ŚWIDZIŃSKI.

Z WYCIECZKI GEOLOGICZNEJ NA CZYWCZYN I ŁOSTUN.

W najodleglejszym zakątku Rzeczypospolitej, wciskającym się klinem w Bukowinę, u źródeł Czarnego i Białego Czere moszu wznosi się niezmiernie ciekawe pasmo górskie, należące do t. zw. wschodnio-karpackiego trzonu krystalicznego.

Prymitywne środki komunikacyjne, odalenie o całe dziesiątki km. od większych osiedli ludzkich, trudności terenowe, wszystko to było powodem, że mało kto zaglądał w te strony w celach badawczych, pomimo, że obszar ów stanowi przedmiot ogromnie interesujący dla każdego przyrodnika. Geologicznie teren ten został zbada ny przed 50 laty przez Hugona Zap a łowicza ¹⁾, geologa i botanika, który wraz z Uhligiem, Zuberem i innymi stawiał podwaliny pod wznoszący się gmach geologii Karpat Wschodnich. Zap a ł i pracę tego niezmordowanego badacza, dziś zbyt mało może wspomnianego w literaturze karpackiej, przedstawił nam żywo Limanowski w swej rozprawie o Karpatach ²⁾. O ogromie tej pracy niech świadczy fakt, że Zap a łowicz zdołał w przeciągu dwóch lat zbadać i skartować prawie 3.000 km². Kto pracował w Karpatach jako geolog i poznał trudne warunki miejscowe, komplikacje budowy geologicznej, ten zrozumie, ile wysiłku musiało to kosztować. Jego mapa, zwłaszcza części ogromnie zagmatwanego wysokogórskiego pasa krystalicznego, jest tak dokładna, że może służyć za wzór dzisiejszym geologom. Wszystkie późniejsze rozważania geologiczne, wszystkie dalsze koncepcje tektoniczne od Limanowskiego i Uh-

liga począwszy, opierają się wyłącznie na rezultatach badań Zap a łowicza.

Ogólny rys geologiczny okolic Czywczyna w świetle pracy Zap a łowicza i nowszych interpretacji Limanowskiego, Uhliga, Nowaka, Świderskiego przedstawia się w sposób następujący. Zostały tu wyróżnione dwie strefy — północno wschodnia — zbudowana z utworów fliszu wieku kredowego, sięgająca od Petrosu Czarnohorskiego po Czywczyn, nazwana płaszczowiną Petrosu (Nowak). Od zachodu nasuwa się na nią druga strefa, w której jądrze ukazują się z pod fliszu skały metamorficzne, wulkaniczne, oraz osadowe wieku permsko - mezozoicznego. Strefę tę nazwał Uhlig płaszczowiną bukowińską.

Skały krystaliczne wynurzają się z pod pokrywy fliszu w okolicy Marmaroszy i ciągną się pasem zmiennej szerokości przez Bukowinę na Siedmiogród. Na terytorjum polskie wkraczają one przy Budyjowskiej Wielkiej i biegną wąską smugą wzdłuż granicy, rozszerzając się lokalnie przy Łostunie i t. d. U czoła porozrywanego i po fałdowanego brzegu pasa krystalicznego tkwią we fliszu liczne porwańki i szczątki łupków, wapieni i t. p. Przylegający od północy flisz płaszczowiny Petrosu jest również silnie zaburzony, potrzaskany i zapada ku południowemu zachodowi, kryjąc się pod łupki.

Powyższe okolice były terenem naszej wycieczki, odbytej w czerwcu roku 1929, zainicjowanej i subsydjowanej przez P. P. A. Milkę i J. M., którzy również wzięli w niej udział.

Wyprawa miała na celu odszukanie śladów dawnej kopalni srebra, która według starych zapisków istniała przed przeszło stu laty po południowej stronie Czywczyna.

¹⁾ H. Zap a łowicz — Geologische Skizze d. östl. Theiles d. pokutisch - marmaroscher Grenz-Karpaten. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst. Wien 1886.

²⁾ M. Limanowski. Rzut oka na architekturę Karpat. Kosmos 1905.

na. Alth ¹⁾ w roku 1858 wspomina tylko, że w obrębie łupków krystalicznych była tam kopalnia błyszczu ołowiu, zawierającego srebro. Zuber ²⁾ jeszcze w roku 1883 mówi o wyraźnych śladach robót górniczych w postaci hałd, łożysk i drogi, którą wywożono rudę.

Na Czywczyn udaliśmy się przez Krzyworównię, Uścieryki, Hryniawę. Z wielkim trudem mogliśmy dotrzeć samochodami

odstaniając potężne ławice piaskowców. Wrażenie potęgują spienione po deszczach wody, przewalające się z szumem po wielkich głazach. W takiej to serji uchodzi do Probiny niedaleko Hryniawy potok Hramitny, tworząc wśród zwalisk bloków skalnych dziki i malowniczy wodospad.

Z Hryniawy, po umieszczeniu rzeczy na grzbietach koni huculskich, ruszyliśmy przy cudownej pogodzie na Czywczyn na-



Czywczyn od strony północnej.
(fot. H. Świdziński).

aż poza Uścieryki — przez okolicę niezwykle malowniczą, ale dla komunikacji samochodowej nie zawsze dostępną. W końcu samochody odmówiły posłuszeństwa na śliskich i stromych drogach. Dalej do Hryniawy ruszyliśmy poprzez zawałoną gładzią dolinę Probiny już na wózkach huculskich. W miarę posuwania się w górę dolina stawała się coraz dziksza i stromsza. Rzeka wielokrotnie przerzyna się tu z trudem przez zwarte grzbiety górskie,

przełaj przez Tarnicę i Babę Ludową (1585 m.). Z połogich, bezleśnych ich grzbietów rozpościera się niezapomniany widok na Czarnohorę. Na przednim planie Pop Iwan (2026 m.) bieleje płatami śniegu. U podnóża jego widać na zboczu Gropy jasną smugę potężnego ssuwu z 1927 roku. W kierunku południowym otwiera się głęboka, ciemna dolina Czarnego Czeremoszu, a dalej ponad granicą rumuńską widnieje cel naszej wyprawy — Czywczyn.

Wysoko ponad zwarte kompleksy leśne, przerastając wszystkich swych sąsiadów, wznosi się jego kopuła (1769 m.) naogół dość łagodnie opadająca na wszystkie strony. Jedynie od północy sterczą skaliste

¹⁾ A. Alth. Ein Ausflug in die Marmaroscher Karpathen. Mittheil. d. k. k. geogr. Gesellsch. Wien 1858.

²⁾ R. Zuber. Studja geologiczne w Karpatach wschodnich. Kosmos 1884.

ściany, kryjąc w załomach swych resztki śniegu przed czerwcowym słońcem. Dwa potoki, Albin i Dobryń wcięły się głęboko w utwory fliszowe ¹⁾, wyodrębniające Czywczyn od otoczenia. Czapa odpornych skal wulkanicznych i wapieni ochroniła go od działalności erozji, pozwalając mu zagórować nad otoczeniem.

Sam szczyt tworzą owe skały wulkaniczne, określone przez Zapałowicza jako porfiryt diabazowy. Jest to skała o bar-

w dół, tworząc poziomy płat na fliszu sfałdowanym. Od północy przylegają do nich na większej przestrzeni szare lub różowe wapienie brekczjowate, dające strome ściany i skałki. Podobne szare wapienie znajdują się i po stronie południowej. Towarzyszy im gruz grubych zlepieńców „verrucano”, ciągnący się na przełęcz.

Na grzbiecie granicznym ukazują się już mikowe łupki krystaliczne. Tutaj pomiędzy dwoma ramionami źródłowych dopły-



Osunięcie się zbocza na drogę nad Czeremoszem między Jawornikiem a Zelenem.

(fot. H. Świdziński).

wie przeważnie ciemno - zielonej (w stanie świeżym niekiedy jaskrawo - zielona) o teksturze jamisto - migdałowcowej. Skały te schodzą mniej więcej równomiernie

¹⁾ W obu tych potokach odsłania się flisz, zaliczony przez Zapałowicza do kredy. Składają się nań głównie gruboławicowe piaskowce barwy szarawej, przeważnie z mika, często gruboziarniste, oraz łupki ilaste. W potoku Dobryń i na grzbiecie na północ od Czolakina niektóre partje przypominają bardzo warstwy krośnieńskie, przy czym występują tu większe wkłady łupkowe. W górnej części Dobrynia w ramionach, idących na Budyjowską i na S od Czywczyna, mamy już inną serję. Piaskowce i łupki są znacznie ciemniejsze, często prawie czarne, występują ławice zlepieńca, a także wkłady czarnych wapieni o bardzo charakterystycznej mikrostrukturze radjolarytowej. Warstwy są silnie potrząskane, przejęte żyłkami kalcytu i zapadają prawie stale ku SW.

wów Dobrynia znajduje się miejsce, zwane „Dwory”, gdzie według danych Zuber a miała być kopalnia. Dziś porasta tu gęsty las. Ulewy, potoki porujnowały wszelkie ślady i możemy rozpoznać jedynie wyrównany placyk ze szczątkami jakby rowów, czy dołów po fundamentach ewentualnych budynków. Względnie szeroka ścieżka górską, prowadząca na grzbiet graniczny, jest prawdopodobnie wspomnieniem po owej drodze, którą według Zuber a wywożono rudę. Żadnych wyraźnych śladów hałd czy wogóle jakichś robót górniczych nie mogliśmy znaleźć. Łupki krystaliczne wietrzeją szybko w tym wilgotnym klimacie i gruzem swoim pokrywają całe zbocze tak, że bez robót odkrywkowych trudno wyjaśnić sprawę. Je-

dynie dół 1,5 m. średnicy i kilkumetrowej głębokości, znajdujący się przy potoku kilkadziesiąt m. poniżej Dworów, nasuwa podejrzenie sztucznego pochodzenia. Założony jest on w kwarcytowych partjach wśród łupków mikowych. Kwarcyt zawiera liczne drobne wprysnięcia pirytu. Parę próbnych odstrzałów powyżej tego miejsca



Piaskowiec, sfałdowany w antyklinę.
Zbocze doliny Cz. Czeremonu pod Jawornikiem.
(fot. A. Łuniewski).

odsłoniło w kilku punktach podobną skałę. Są to szaro - niebieskawe łupki kwarcytowo mikowe. Występują w nich grubsze przeławicenia szarawego kwarcytu z wtrąceniami pirytu. Tworzy on promieniste skupienia, wypełniające szczeliny, bądź też rozsiany jest w postaci drobnych kryształków w samej skale. Ogólna zawartość jego w skale wynosi około 3% (według analizy, wykonanej przez M. Kowalskiego w Warszawie). Niekiedy skupienia pirytu są poważniejsze, i tak np. koło Dworów znaleźliśmy spory odłamek skały, zawierający 30% pirytu. Dalsze poszukiwania przy Czywczynie nie przyniosły rezultatów. Nie znaleźliśmy śladów galeny, o której wspomina Alth. Pas krystaliczny jest tu wąski i jak wspomnieliśmy, porośnięty lasem. Dopiero dalej na wschód rozszerza się znacznie, obejmując cały Łostun (1656 m.) i Mokryń. Przeważają tu fyllitowe łupki krzemionkowe oraz mikowe z przerostami białego kwarcytu. Wszystko zostało silnie połałdowane. Kwarc jest spękany i w szczelinach pokryty nalotami substancji barwy

brunatnej, złożonej z tlenków żelaza i manganu (ten ostatni w niedużej ilości). Jedna z próbek żelazistych wykazała 50% Fe. Towarzyszące im łupki krzemionkowe powleczone są pyłem węglowym, znanym już Zapałowiczowi. Na zachodnim zboczu Łostuna schrony wojenne odsłoniły duże partje czarnych łupków grafitowo - krzemionkowych. Wśród twardych warstewek kwarcytowych przeplatają się cienkie wkładki pyłu czarnego, miękkiego. Grubość tych warstewek jest zmienna. Zawartość grafitu wynosi według analizy M. Kowalskiego od 6 — 14%.

Łupki grafitowe, o ile można było skonstruować na zasadzie skąpych wychodni oraz przy pomocy kilkunastu odstrzałów, rozpościerają się na dużej przestrzeni¹⁾.

Dalsze powierzchniowe badania nie przyniosły w tych dziedzinach nowych faktów. Czy znalezione przez nas grafity, oraz rudy żelazisto - manganowe i piryty (te ostatnie zresztą w niedużej ilości) przedstawiają jakąś wartość przemysłową, na to mogłoby dać odpowiedź dopiero bliższe zbadanie ich przy pomocy robót odkrywkowych i szczegółowej analizy. Nie bez znaczenia dla tych terenów jest ich łączność geologiczna z rudonośnymi obszarami Bukowiny. Dokładniejsze zbadanie tych stron byłoby konieczne i niezmiernie interesujące tem więcej, że poza ogólniejszemi danymi nie posiadamy dla nich żadnego opracowania petrograficznego.

W kilka tygodni po naszej wycieczce udała się w te strony specjalna ekspedycja J. Tokarskiego ze Lwowa. Należy spodziewać się, że odbyta w o wiele lepszych warunkach materialnych, przyniesie dużo nowego dla tych tak ciekawych stron.

¹⁾ Również i Zuber podaje z nad Białego Czeremosza fyllity czarniawo - szare o powierzchniach gładkich, podobnych do grafitów. Występują wśród nich wkłady kwarcytów, zawierające wprysnięcia pirytów. W tej serji była według niego założona kopalnia pod Czywczynem. Łupki mikowe, któreśmy obserwowali w okolicy Dworów, różnią się jednak wybitnie od łupków grafitowych Łostuna. (R. Zuber—Skały krystaliczne z nad źródeł Czeremosza. Rozpr. Akad. Um. Kraków 1886).



Mokrynów Kamień. (fot. H. Świdziński).

Okolice Czywczyna posiadają cały szereg interesujących przedmiotów zarówno po stronie naszej, jak i rumuńskiej. Wspomnieć tu należy Mokrynów Kamień, efektowną skałę szarego, zbitego wapienia, sterzącą na łagodnym zboczu Mokrynia z pośród łupków mikowych.

Zasługują również na uwagę źródła mineralne, t. zw. burkuty. Największe, znane też Zapalowiczowi, znajduje się koło gajówki pod Stryfulcem. Tutaj na lewym brzegu Czeremosza wytryska spore źródło żelazisto - siarczane, musujące od zawartości CO_2 . Podobne źródelka znajdują się w dolinach Albina i Dobrynia, gdzie znaczą się swojemi ochrowatami osadami.

Powrót wzdłuż Czeremoszu na Burkut, Szybeny i Żabie obfitował w liczne niespodzianki. Wielka powódź w 1927 roku porobiła tu ogromne zniszczenia, częściowo tylko naprawione. Zawalona kamieniami droga wiedzie tuż nad potokiem, czepiając się częstokroć wąskiego skrawka na wysokim zboczu. Po każdej ulewie osuwają się tu masy ziemi i głazów, tarasując przejście. Kiedy indziej Czeremosz najspokojniej zabiera drogę i trzeba przeprawić się na drugą stronę. Po dwóch dniach takiej podróży otwarła się przed nami wielka kotlina Żabiego, kończąc najtrudniejsze etapy wycieczki.

Artykuł niniejszy został nadesłany Redakcji w kwietniu r. b. Red.

S. BRETSZNAJDER.

NOWE POGLĄDY NA ZJAWISKA KOROZJI METALI.

Na każdym niemal kroku w życiu codziennym spotykamy się ze zjawiskiem rdzewienia metali. Rury wodociągowe, gwoździe, śruby, każdy przedmiot żelazny, który nieostrożnie poddaliśmy przez czas pewien działaniu wilgoci i powietrza,

pada ofiarą tego powolnego procesu, pokrywa się grubą, brunatną warstwą rdzy, wreszcie staje się niezdatny do użytku.

Nazwa „korozja” obejmuje wszelkie procesy, zachodzące przy działaniu wody, rozтворów wodnych i powietrza na metale.

Korozja, to zjawisko o dużej doniosłości dla wielu działów przemysłu i gospodarki¹⁾.

Amerikanin Baylis wyliczył, że każdy mieszkaniec Nowego Jorku musi płacić rocznie 12 zł. na pokrycie strat, jakie wyrządza korozja sieci wodociągowej i gazowej. Ogółem straty te sięgają sumy miljar-da złotych rocznie.

Zagadnienie ochrony przed korozją stanie się jeszcze donioślejsze, gdy zważymy, że drogą tą traci się co rok bezpowrotnie $\frac{1}{3}$ światowej rocznej produkcji żelaza.

Przechodząc do rozpatrzenia zjawiska korozji przekonywujemy się, że pozornie proste reakcje nagryzania metali w rzeczywistości okazują się nader skomplikowane. Mimo wielkiego ich rozpowszechnienia w przyrodzie, znajomość tych zjawisk jest wciąż niedostateczna, a dopiero od lat kilkunastu uzyskała nauka o korozji mocne podstawy teoretyczne. Początkowo wyobrażano sobie przebieg korozji jako działanie chemiczne cieczy na metal — „nagryzanie” metalu przez dany roztwór. Wiedzano już wówczas o istnieniu pewnych zjawisk elektrycznych, towarzyszących korozji, nie zdawano sobie jednak sprawy z elektrochemicznej natury przyczyn korozji. W ostatnich czasach badania szeregu uczonych (Bauera, Evansa, Bacha, Haasa, Tödtla i wielu innych) przyczyniły się do wyjaśnienia sprawy.

Zrozumienie procesu korozji wymaga znajomości mechanizmu powstawania prądu w ogniwie galwanicznym.

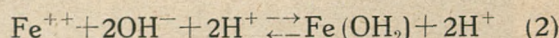
Zanurzamy kawałek żelaza, np. gwóźdź w wodzie; znajdujące się na powierzchni cząsteczki metalu będą posiadały dążność przejścia do cieczy²⁾; rzeczywiście pewna (b. nieznaczna) część dodatnio naładowanych jonów przedzie do roztworu,

nasz kawałek żelaza naładowuje się ujemnie¹⁾ w stosunku do cieczy, elektrolitu.

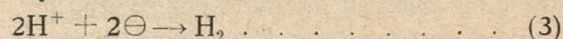
Równanie reakcji tej będzie następujące:



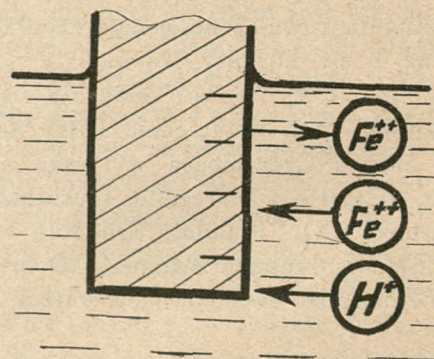
Znaczna część znajdujących się w roztworze jonów żelaza, Fe^{++} , reagując z wodą, utworzy wodorotlenek żelazawy:



Teraz jony wodoru będą się wyładowywały na powierzchni ujemnie naładowanego metalu, nasz gwóźdź pokryje się cienką warstewką gazowego wodoru (wodór początkowo nie wydziela się w postaci pęcherzyków, lecz pozostaje, jako niewidoczna warstewka na powierzchni metalu, polaryzując elektrodę²⁾). Reakcja ta pisze się:



Efekt opisanego zjawiska jest taki, że pewna ilość żelaza przeszła do roztworu, wypierając z wody wodór. Sytuacja w chwili ustalenia się równowagi będzie przedstawiała się w sposób następujący (rys. 1):



Rys. 1.

a) Z powierzchni metalu będą się odrywały i przechodziły do roztworu jony metalu. Proces ten jest uzależniony, jak wia-

¹⁾ Ochrona przed korozją instalacji fabrycznych, sieci wodociągowych, kotłów parowych i. t. p. jest sprawą pierwszorzędno znaczenia.

²⁾ Skłonność metali do wysyłania jonów do roztworu została nazwana prężnością roztwórczą, P; może ona być zmierzona i wyrażona np. w kg/cm^2 . Metal jest tym szlachetniejszy, im jego prężność roztwórcza jest niższa.

¹⁾ Napięcie tak utworzonej elektrody metal-ciecz zależy od prężności roztwórczej metalu i rodzaju elektrolitu.

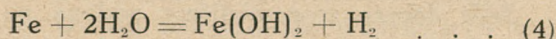
²⁾ Po pewnym czasie tworzy się na powierzchni żelaza warstewka $\text{Fe}(\text{OH})_2$, która również chroni żelazo przed dalszym nagryzaniem.

domo, od prężności roztwórczej P danego metalu (reakcja 1).

b) Jony metalu, znajdujące się już w roztworze, posiadają tendencję wyładowywania się na elektrodzie, więc odwrotną do opisanej (a); reakcja (1) będzie tu przebiegała w kierunku z lewej strony równania do prawej. Miarą tej tendencji jest ciśnienie osmotyczne jonów Fe^{++} , proporcjonalne do stężenia tych jonów.

c) Analogiczną skłonność do wyładowywania się na elektrodzie zdradzają jony wodoru zawarte w elektrolicie¹⁾; wydzielenie się jonów H^+ może nastąpić, gdy ich ciśnienie osmotyczne (i odp. stężenie C_{H^+}) będzie dość wielkie.

Od ustosunkowania się wielkości P , $C_{Fe^{++}}$, C_{H^+} (ew. pH) zależy przebieg procesu. Sumaryczny obraz reakcyj (1), (2) i (3):



przedstawia nam przebieg procesu do chwili ustalenia się pewnej równowagi.

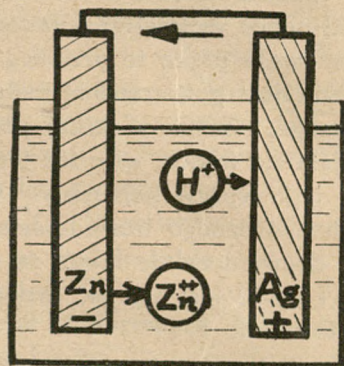
Jednym z powodów ustalenia się równowagi jest utworzenie się wzmiankowanych wyżej warstewek wodoru i wodorotlenku żelazawego. Istnieje też inny powód zahamowania procesu: oto reakcja (3) może zachodzić tylko przy dostatecznie dużym stężeniu jonów H^+ , więc w roztworach o dość małym pH. Tworzący się $Fe(OH)_2$ jest zasadą i po pewnym czasie odczyn kocioł powierzchni metalu staje się alkaliczny (wzrost pH). Uniemożliwia to przebieganie reakcji (3), wydzielanie się wodoru ustaje.

Przytoczone rozważanie dotyczyło jednej elektrody; okazało się, że w tych warunkach szybko dojdziemy do stanu równowagi, proces korozji metalu zostanie zahamowany. Wszelkie metale nieszlachetne, więc stojące w szeregu napięciowym przed wodorem, będą zachowywały się podobnie.

¹⁾ Woda jest w nieznacznym stopniu zdysocjowana; stężenie jonów wodorowych w wodzie (w 25° C) $C_{H^+} = 10^{-7}$. Najczęściej obecnie określamy stężenie jonów wodoru wielkością $pH = -\lg C_{H^+}$; dla roztworów alkalicznych $pH > 7$, dla kwaśnych $pH < 7$.

Zanurzymy obok płytki cynkowej płytkę z jakiegoś metalu „szlachetnego“ np. ze srebra, (prężność roztwórcza $Fe : 10^{35}$ atm., wodoru $10^{1.38}$ atm., srebra 10^{-12} atm.), rys. 2.

Oczywiście, srebro nie będzie „wypierało“ wodoru z wody. Gdy połączymy z sobą te dwa metale np. drutem miedzianym,



Rys. 2

zauważymy, że teraz pęcherzyki wodoru wydzielają się nie na cynku, lecz na powierzchni srebra. Teraz cynk, nie chroniony warstewką wodoru, będzie rozpuszczał się ciągle, wysyłając jony Zn^{++} do roztworu i ładując się ujemnie: jony H^+ będą wyładowywały się na płycie srebrnej (dodatniej)¹⁾, w obwodzie zewnętrznym będzie płynął stale prąd elektryczny.

Otrzymaliśmy ogniwo galwaniczne; działanie jego będzie zupełnie podobne, gdy, zamiast łączyć płyty drutem, zetknijemy je. W obu przypadkach zostaje przyspieszony proces rozpuszczania się metalu mniej szlachetnego. Wszędzie, gdzie stykają się zanurzone w elektrolicy dwa metale o różnych prężnościach roztwórczych, tworzy się lokalne „krótkospięte“ ogniwo. Kawałek blachy żelaznej ocynowanej, lub śruba żelazna z mosiężną nakrętką, mogą służyć, jako przykłady ogniw tego rodzaju.

Ten sam kawałek metalu może być w różnych miejscach bardziej lub mniej „szlachetny“. Np. Heyn i Bauer wykazali, że blacha kotłowa w miejscach, któ-

¹⁾ Reakcja (3) wyładowania się jonów wodoru.

re były przegrzane, rdzewieje szybko: mamy tu ogniwo — część blachy przegrzana, mniej szlachetna, rozpuszcza się, ulega korozji. Stopy mogą zachowywać się analogicznie (np. rozpuszczanie się mniej szlachetnego metalu stopu).

Na jeden ważny szczegół należy zwrócić uwagę: oto warstwa wodoru, tworząc się na metalu szlachetniejszym, będzie zwiększała opór wewnętrzny naszego ogniwa i hamowała przez to przebieg korozji. Im większa jest powierzchnia metalu szlachetniejszego, tem na większej powierzchni wydziela się wodór, więc też tem mniejszy jest jego wpływ hamujący. Dochodzimy do teoretycznego uzasadnienia stwierdzonego doświadczalnie faktu, że szybkość procesu korozji jest wprost proporcjonalna do stosunku:

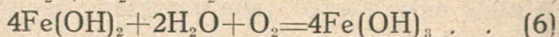
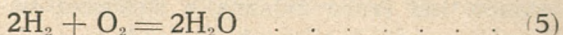
Powierzchnia metalu szlachetnego

powierzchnia metalu nieszlachetnego

więc metal szlachetny tem skuteczniej przyspiesza korozję, im powierzchnia jego jest większa.

Stwierdzono, że woda czysta, nie zawierająca rozpuszczonych gazów lub soli, nagryza metale tylko w słabym stopniu. Polaryzacja katodowa i anodowa (np. omówione już tworzenie się warstewek wodoru) hamują znakomicie przebieg korozji. Lecz wystarcza, jak to wykazali Evans, Tödt i in., by woda zawierała pewną ilość rozpuszczonego tlenu, a korozja będzie czyniła szybkie postępy. Przyczyną tego jest depolaryzacja elektrod, w danym przypadku utlenianie wodoru rozpuszczonym tlenem. Prądy wody przynoszą rozpuszczony tlen ku elektrodom, a usuwają powstały $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ¹⁾.

Tlen, rozpuszczony w wodzie, działa w sposób dwójaki, a mianowicie:



Powyższe rozważanie nie wyczerpuje jednak zagadnienia; często obserwowano

¹⁾ Usuwanie $\text{Fe}(\text{OH})_2$ zmniejsza odczyn alkaliczny elektrolitu i przyspiesza przez to proces korozji. Ten sam wpływ wywiera podana dalej reakcja (6).

fakt, że przedmioty, częściowo zanurzone w wodzie, a częściowo stykające się z powietrzem, są najsilniej nażerane tam, gdzie tlen ma dostęp utrudniony.

Proste doświadczenie pozwoli nam bliżej poznać omawiane zjawisko.

Umieścimy, mianowicie, na płytce żelaznej kroplę roztworu chlorku potasu, do którego dodano małe ilości fenolfaleiny (barwiącej się czerwono w roztworach alkalicznych), oraz żelazicjanku potasu, odczynnika, tworzącego niebieski osad z jonami Fe^{++} . Po paru dniach, stwierdzimy:

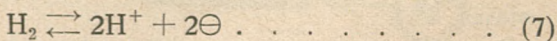
1) Odczyn alkaliczny koło powierzchni (zabarwienie różowe).

2) Barwę niebieską w środku kropli; wskazuje to na tworzenie się soli żelazawych w tem miejscu; w związku z tem

3) silne nażarcie żelaza w miejscu, gdzie dostęp tlenu jest utrudniony.

Jeśli dobrze zrozumieliśmy podaną na wstępie teorię ogniów, wyjaśnienie tego, pozornie sprzecznego z równaniami (5) i (6) zjawiska, nie nastęrczy specjalnych trudności. W dotychczasowych naszych rozważaniach z pojęciem elektrody stale wiązaliśmy wyobrażenie jakiegoś metalu, wysyłającego jony do roztworu. Elektrochemja zna też inny rodzaj elektrody — elektrodę gazową.

Wyobraźmy sobie, że proces wyładowywania się jonów H^+ , przedstawiony równaniem (3), został odwrócony, że ustaliła się pewna równowaga między jonami wodoru i gazowym wodorem, rozpuszczonym w cieczy:



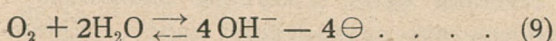
Porównywując równ. (7) np. z równ. (1) elektrody metalowej widzimy pewną analogję. Istnieje też różnica między temi dwoma rodzajami elektrod: oto potencjał elektrody metalowej¹⁾ zależy od stężenia jonów tego metalu w roztworze oraz od prężności roztwórczej metalu; w elektrodzie gazowej nie prężność roztwórcza, lecz ciśnienie cząsteczkowe gazu nad powierzchnią elektrolitu decyduje (obok stę-

¹⁾ Oznaczony np. przez utworzenie ogniwa z elektrody badanej i jakiejś „normalnej” elektrody.

zenia odp. jonów w roztworze) o potencjale elektrody. Moglibyśmy sobie wyobrazić np. takie ogniwo tlenowe, w którym elektrolit przy obu elektrodach jest ten sam, natomiast prężności cząstkowe tlenu są różne. Takie ogniwo stężeniowe gazowe będzie posiadało pewną siłę elektromotoryczną, zależną od różnicy ciśnień cząstkowych tlenu, a więc też od różnicy stężeń drobin O_2 , rozpuszczonego w elektrolicie. Mechanizm powstania prądu jest tu nieco bardziej skomplikowany:



O_2 rozp. reaguje z wodą:



Z równania (9) wynika, że przy elektrodzie o większym stężeniu O_2 proces będzie zachodził w kierunku z lewej na prawą stronę równania, więc elektroda „bogatsza” w tlen naładowuje się dodatnio w stosunku do drugiej, „uboższej” w tlen elektrody; przy elektrodzie pierwszej pH wzrośnie (roztwór stanie się bardziej alkaliczny) i oto elektroda ta stanie się „szlachetniejsza”.

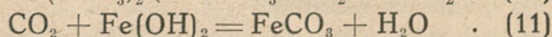
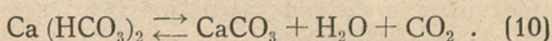
Powracając do naszego przykładu z kroplą wody na płytce żelaznej, widzimy, że jest to ogniwo gazowe w minijaturze, o większym stężeniu O_2 przy powierzchni cieczy, mniejszym we wnętrzu kropli. Te miejsca, gdzie tlen nie ma dostępu, są elektrodą ujemną w stosunku do brzegów kropli i są zgryzane przez ciecz.

Dyfuzja tlenu w głąb roztworu zmniejsza różnice stężeń w różnych miejscach kropli i hamuje opisane zjawisko. Rozpuszczalność tlenu w elektrolicie, szybkość dyfuzji, prędkość ruchu cieczy, jej lepkość, stężenie tlenu oraz ciał rozpuszczonych, temperatura, ciśnienie, oto są niektóre (najważniejsze) czynniki, które decydują o tem, czy procesy korozji przebiegające w myśl równań (1) — (6), czy też (8), (9), odegrają decydującą rolę.

Inne składniki wody, przedewszystkiem kwaśne węglany wapnia i magnezu w bliskości metalu trafiają w środowisko o wyższym pH (więc alkaliczne) i mogą się wytrącić w postaci warstewki węglanów obo-

jętnych. Proces tworzenia się warstw mineralnych posiada doniosłe znaczenie praktyczne, warstwy takie bowiem doskonale chronią metal przed korozją. Według badań Forresta, Robertsa i Roetheliego najodpowiedniejsze warunki dla tworzenia się warstw ochronnych istnieją przy $pH > 8,5$. Baylis stwierdził, że woda nasycona $CaCO_3$ posiada minimalną zdolność nażerania metali, tworzy doskonałe powłoki ochronne. Wody o mniejszej zawartości $CaCO_3$ nagryzają silniej żelazo, wody przesycone $CaCO_3$ wykazują skłonność do tworzenia osadów i zatykania w ten sposób przewodów.

Wpływ CO_2 (dwutlenku węgla) rozpuszczonego w wodzie może być różny: na ogół zawartość CO_2 powoduje wzrost stężenia jonów wodorowych (pH maleje) i sprzyja postępowi korozji. Również nadmiar CO_2 uniemożliwia tworzenie się warstw ochronnych węglanów, (które pozostają w roztworze, jako węglany kwaśne). Natomiast umiarkowana ilość CO_2 w wodzie jest warunkiem tworzenia się tych warstw, jak to wynika z poniższych równań ¹⁾:



Wszelkie rozpuszczone w wodzie sole, zwiększając przewodnictwo elektrolitu, zmniejszają przez to opór wewnętrzny ogniwa. Wywołany tem wzrost natężenia prądu przyspiesza postęp korozji. Tem tłumaczy się silne działanie niszczące wody morskiej.

Przedstawiony tu krótko przebieg zjawiska korozji dał czytelnikowi możność przekonania się, jak skomplikowane jest to zagadnienie. Dlatego walka z korozją jest trudna i kosztowna. Rozróżnić możemy trzy rodzaje sposobów ochrony przed korozją.

Do grupy pierwszej zaliczamy te sposoby, w których metal zostaje odgródzony od cieczy warstewką ochronną. By działać skutecznie, powłoka musi być zupełnie

¹⁾ Pierwszy zwrócił na to uwagę Tillman, wprowadzając pojęcie „ CO_2 , przeszkadzający rdzewieniu”.

szczelna. Do powłok najczęściej stosowanych należą farby i różne lakiery; w przemyśle stosuje się też powłoki asfaltowe, cementowe i inne.

Metalowe powłoki ochronne zaliczamy do tej grupy w przypadku, gdy metal chroniony jest mniej szlachetny od powłoki, jak to ma miejsce, gdy mamy np. żelazną blachę cynkowaną, lub drut żelazny pokryty miedzią. W ostatnim przypadku warstwa ochronna jest skuteczna, gdy zupełnie osłania metal od zetknięcia z elektrolitem, w przeciwnym przypadku s z k o d z i. Z chwilą, gdy elektrolit dostanie się do metalu mniej szlachetnego, np. przez szparę w powłoce, utrzymujemy ogniwo „krótkospięte”; dzięki temu, że powierzchnia metalu szlachetnego jest tu wielokrotnie większa, niż powierzchnia metalu chronionego (por. wyż.), ten ostatni będzie szybko przechodził do roztworu i przedmiot zostaje w krótkim czasie zniszczony.

Często naturalne lub sztuczne warstwy tlenków, pokrywające metale, są szlachetniejsze od danego metalu. Wówczas również istnieje niebezpieczeństwo szkodliwego działania warstwy.

Istnieje kilka racjonalnych z punktu widzenia teorii elektrochemicznej sposobów ochrony metali przed korozją. Więc jeśli zastosujemy powłokę z metalu mniej szlachetnego, niż metal chroniony, będzie rozpuszczała się powłoka, a nie metal; w ten sposób np. zupełnie porowata warstwa malodpornego chemicznie cynku lub kadmu chroni żelazo skuteczniej, niż powłoka z odpornej chemicznie cyny lub miedzi. Do stateczną ochronę przed korozją uzyskujemy przez połączenie chronionego przedmiotu np. z zanurzoną obok blachą metalu mniej szlachetnego.

Pewne części mechanizmu parostatków (rury kondensatorów) są stale chłodzone wodą morską, ulegają też szybko zniszczeniu; zetknięcie ich z zanurzonymi obok płytami cynkowymi jest dobrym sposobem konserwacji rur. Tworzy się tu ogniwo „krótkospięte”, elektroda cynkowa rozpuszcza się, w obwodzie:



płynie prąd (przedmiot chroniony łąduje się dodatnio).

Podobny efekt można osiągnąć, stosując zewnętrzne źródło prądu (np. prądnicę) i łącząc przedmiot chroniony z biegunem ujemnym. Jako druga elektroda służy zanurzony do wody i odizolowany kawałek rury, blachy i t. p. Istnieją próby zastosowania tego sposobu do ochrony kotłów parowych.

Należy wspomnieć jeszcze o jednym czynniku walki z korozją, mianowicie o stosowaniu odpowiedniej wody. Widzieliśmy już wyżej, że woda chemicznie czysta posiada tylko w nieznacznym stopniu zdolność nagryzania metali; dopiero rozpuszczone gazy (tlen, dwutlenek węgla), sole (szczególniej metali alkalicznych) nadają jej niepożądane własności. Do pewnych celów wystarcza oczyszczenie wody środkami chemicznymi, przez wytrącenie soli wapnia i magnezu np. NaOH , Na_2CO_3 , Ca(OH)_2 ; usuwanie zaś szkodliwych gazów, rozpuszczonych w wodzie, dotychczas nie było stosowane w technice; można jednak już w chwili obecnej zanotować kilka tego rodzaju pomysłów¹⁾.

Często zdarza się, że chcąc ochronić przedmiot przed korozją, szkodzimy mu mimowoli. Umieszczanie np. mosiężnych kranów na przewodach żelaznych zazwyczaj nie jest racjonalne; część rury żelaznej w bezpośrednim sąsiedztwie kranu ulega szybkiemu rozpuszczeniu. Podobnie blachy żelazne lub cynkowe, przytwierdzone mosiężnymi śrubami, rdzewieją w krótkim czasie; w obu przypadkach tworzą się ogniwa lokalne, obecność metalu szlachetniejszego sprawia, że metal mniej szlachetny przechodzi do roztworu.

Zrozumienie przebiegu zjawiska korozji uchronić nas może od popełniania tego rodzaju błędów, może też być nieraz po-

¹⁾ Np. patent angielski Hick Hargraves & Co. Rozpuszczone gazy są usuwane przez rozbryzgiwanie wody w próżni.

mocne przy tłumaczeniu pozornie niezrozumiałych zjawisk z tej dziedziny.

Naszkicowany tu krótko obraz przyczyn i istoty korozji metali nie wyczerpuje na-

wet w przybliżeniu tego tematu, obszerna literatura, oraz stale rosnąca liczba publikacji na tem polu, świadczą o aktualności zagadnienia.

K R O N I K A N A U K O W A.

ODCZYT W. R. HESSA O ZJAWISKU SNU.

22 maja r. b. na plenarnem posiedzeniu Société de Biologie w Paryżu, W. R. Hess z Zurichu wygłosił odczyt o istniejących teorjach snu, oraz o własnych badaniach doświadczalnych nad ośrodkiem snu. Odczyt ten podajemy w streszczeniu (C. R. Soc. Biol. T. 107 Nr. 25, 1931).

Istnieją liczne próby wytłumaczenia zjawiska snu, tego najjaskrawszego wyrazu okresowości naszego życia. Claparède jest autorem t. zw. teorii biologicznej. Sen, zdaniem jego, jest stanem czynnym, nie zaś skutkiem wyczerpania lub zatrucia ustroju. W warunkach normalnych poprzedza on wyczerpanie, a nie odwrotnie; wyczerpanie często powoduje właśnie bezsenność. Sen jest rodzajem samoobrony organizmu, celowym instynktem, którego rola polega na uprzedzeniu stanu wyczerpania.

Według Mosso sen jest skutkiem anemii mózgowej. Zapomocą swojej znanej deski wagowej wykazał Mosso, iż w chwili zasypiania krew odpływa od mózgu, natomiast przyplęwa doń, gdy się budzimy.

Pflüger i Du Bois-Reymond wysunęli teorię znieczulającego wpływu dwutlenku węgla, opierając się na zjawiskach snu zimowego zwierząt. Ale i we śnie normalnym krew staje się bardziej kwaśna, co jest ogólną oznaką obniżenia procesów utleniania. Zakwaszenie osłabia pobudliwość ośrodka oddechowego, a pośrednio i wszelkie inne czynności życiowe.

Purkinje jest zwolennikiem mechanicznej przyczyny snu. W chwili zasypiania zachodzi, według niego, usilny dopływ krwi do rdzenia przedłużonego, co prowadzi do jego pęcznienia. Wynikający stąd ucisk mechaniczny na włókna nerwowe obniża ich przewodnictwo, dzięki czemu przerywa się łączność organizmu ze światem zewnętrznym. Podobny pogląd wypowiedział Mauthner, który lokalizuje ośrodek snu w okolicach wodociągu Sylwjuśza.

Interesująca jest histologiczna teoria snu, wypowiedziana przez Exnera, Duvala i in. Podczas snu przerywana jest ciągłość systemu nerwowego, przez skurcz i rozłączenie się rozgałęzień komórek nerwowych. Przerwanie obwodu uniemożliwia przewodzenie podrażnień.

Zasługuje na wyróżnienie teoria Brown-Séquarda, który sądził, że wypoczynek senny nie

jest wyrazem osłabionej czynności komórkowej, lecz raczej jest skutkiem aktywnego zahamowania. Idea ta powraca w wielu poglądach późniejszych.

Według Marinesco istotną przyczyną snu leży w zmianie przepuszczalności elementów nerwowych. Mingazzini i Barbara mówią o automatycznej okresowości stanów czuwania i snu w związku z okresowymi zmianami, zachodzącymi w systemie gruczołów dokrewnych.

Toksyczna teoria snu Legendre'a i Piérona zakłada, iż podczas stanu czuwania organizm produkuje i nagromadza pewne substancje, powodujące obniżenie się pobudliwości. Substancje te nazwano „hypnotoksyną”. Surowica krwi psa, któremu nie pozwalano spać przez 269 godzin, zastrzyknięta psu normalnemu, powoduje jego zasypianie, oraz zmiany w komórkach mózgowych, podobne do tych, jakie obserwowano w mózgu psa, wyczerpanego bezsennością.

Strümpell jest zdania, że istotną przyczyną snu jest brak podrażnień, co powoduje zawieszenie czynności psychicznych.

Szkola Pawłowa poszukuje mechanizmu zahamowania czynności ośrodków nerwowych. Wychodząc ze swoich badań nad odruchami warunkowymi wnosi Pawłow, że sen jest hamowaniem wewnętrznym odruchów. Proces hamowania odruchu warunkowego rozlewa się po całej korze mózgowej, powodując zasypianie.

Zatem, cały szereg teorii opiera się na zmianach stanu pewnych części centralnego układu nerwowego, specjalnie dotkniętych przez sen. Istnieje jednak inny punkt widzenia, który tłumaczy nastąpienie snu działalnością specjalnego aparatu regulującego, czyli ośrodka snu. Economo, Trömmner i Pötzl opierają się tu na klinicznych obserwacjach przypadków śpiączki oraz innych chorób, związanych z bezsennością lub nadśennością. Economo lokalizuje ośrodek snu w szarej substancji okolic wodociągu Sylwjuśza i przypuszcza, iż ośrodek obejmuje dość obszerne terytorjum. Ponieważ w przypadkach śpiączki, obok długotrwałego snu występuje niekiedy bezsenność, Economo wnosi o istnieniu dwóch ośrodków, regulujących te zjawiska: ośrodek snu i ośrodek czuwania.

Przechodząc do własnych prac, Hess analizuje przedewszystkiem rolę, jaką odgrywa sen w całości czynności organizmu. Sen jest, zda-

niem Hessa, objawem czynności układu nerwowego wegetatywnego, ściślej parasympatycznego. System nerwowy animalny reguluje stosunek organizmu do świata zewnętrznego. Jednak jego działalność zależy od pewnych warunków, od określonego stanu fizjologicznego jego elementów. Innymi słowy, zależy ona od czynności systemu wegetatywnego, który reguluje krwioobieg, procesy oddechowe, trawienie, wydalanie, przemianę ciepłą i t. d. Zatem system wegetatywny umożliwia czynności układu animalnego, a zarazem zarządza procesami odbudowy, restytucji zużytych składników środowiska wewnętrznego. Przykładem tych stosunków są ruchy źrenicy. Rozszerzenie źrenicy jest regulowane przez system wegetatywny, a zarazem wpływa ono na intensywność podrażnień świetlnych, padających na siatkówkę, czyli element systemu animalnego. Z drugiej strony zwężenie źrenicy zależy od włókien parasympatycznych, a przy zwężonej źrenicy podrażnienie świetlne jest osłabione i zachodzą w siatkówce zjawiska restytucji.

Istnieje możliwość, że ośrodki kory mózgowej, łączące narządy zmysłów z aparatem mięśniowo-szkieletowym i określające kierunek czynności animalnych, podlegają również wpływowi systemu wegetatywnego. Wówczas podlegałyby mu i czynności psychiczne. Koncepcja ta nie tylko wskazuje drogę eksperymentowania, ale pozwala przewidzieć zmiany w systemie wegetatywnym przy zaburzeniach psychicznych. Sen, jako objaw czynności systemu wegetatywnego, zachodziłby wskutek wpływu systemu parasympatycznego na ośrodki animalne.

Hess podrażniał prądem elektrycznym głębokie części mózgu kotów, związane według danych anatomo-patologicznych ze snem. Operacje wstępne wykonywano pod narkozą. Elektrody wprowadzano do mózgu przez małe otworki w czaszce i umocowywano je tak, że zwierzę mogło swobodnie poruszać się, co pozwalało na obserwację stanów psychicznych. Bardzo cienkie i dobrze izolowane elektrody przebijały masę mózgową, nie powodując w niej większych zaburzeń. Hess używał do drażnienia prądu stałego przerywanego, którego napięcie stopniowo wzrastało, potem zaś spadało. W tych warunkach zacierają się różnice we wrażliwości włókien animalnych a wegetatywnych, co ma duże znaczenie metodyczne.

W wielu przypadkach drażnienie powodowało nastąpienie snu, zupełnie podobnego do snu fizjologicznego. Kot nie zasypia na miejscu, lecz w najzupełniej typowy sposób poszukuje wygodnego kąta. Sen jego pogłębia się stopniowo, podczas snu zwierzę wykazuje te same odruchy, co i we śnie fizjologicznym. Dzikie i złe koty po podrażnieniu stają się ufnie i zaczynają mruczeć. Sen trwa i po zaprzestaniu drażnienia, a po obudzeniu każde nowe drażnienie natychmiast sprowadza ponowne

zasypianie. Doświadczenia te Hess demonstrował zapomocą filmu.

Ponieważ skutek podrażnienia elektrycznego sen może nastąpić w każdej dowolnej chwili, nie jest on wynikiem wyczerpania organizmu w stanie czuwania. Musi on odpowiadać aktywnemu zahamowaniu czynności. Próby drażnienia różnych punktów mózgu wykazały, iż ośrodek snu zajmuje obszar zaledwie kilku mm³. Podrażnieniu różnych punktów odpowiada niejednakowe zachowanie się przedsenne i różnego rodzaju sen. Niekiedy zwierzę zasypia siedząc i bardzo głęboko, czasem zaś zwija się w kłębek i śpi bardzo czujnie. Sen szczególnie głęboki ma swój ośrodek w dolnej części mózgu, co nie zgadza się z lokalizacją Economo. Ośrodek Mauthner - Economo jest raczej źródłem podrażnień, aktywujących system animalny.

Hess uważa swoje wyniki za wstępne. Wszystkie trudności doświadczalne, jakie napotykała badania nad lokalizacją nerwową, istnieją i w tym przypadku. Istnieje np. możliwość, że wprowadzone elektrody podrażniały nie sam poszukiwany ośrodek, lecz bądź włókna nerwowe dośrodkowe, prowadzące podrażnienia fizjologiczne do ośrodka, bądź też włókna odśrodkowe. Pewne znaczenie może mieć także rodzaj prądu drażniącego, a pod tym względem sprawa nie została wyczerpująco zbadana. Sen zostaje wywołany prądem stosunkowo słabym, gdy zastosowanie większego napięcia daje efekt odwrotny. Nie mniej wyniki dotychczasowe wskazują, iż badanie jest na dobrej drodze. Metoda jego nie polega na wnioskowaniu pośrednim, na zasadzie obserwacji klinicznych, lub faktów anatomo-patologicznych, lecz na eksperymencie, na bezpośrednim wywoływaniu stanu snu, co pozwala na łatwiejsze i dokładniejsze zanalizowanie czynników tego tak bardzo skomplikowanego zjawiska. S. Dem.

NOWSZE BADANIA NAD BŁONĄ OPERKULARNĄ KIJANEK PŁAZÓW BEZOGONOWYCH.

W roku 1906 ukazała się niezwykle ciekawa i wykonana z wielką precyzją doświadczalną praca H. Brausa, który wskazał na proces przerywania się kończyn przednich kijanki, jako na przykład dziedziczenia cech nabytych. Wyniki tej pracy cytowane są chyba we wszystkich większych podręcznikach biologicznych. Jak wiadomo, u kijanek płazów bezogonowych zawiązki przednich kończyn przykryte są fałdem skórny, noszącym nazwę błony operkularnej. Gdy rozwijają się kończyny przednie, naciskają one na tę błonę od wewnątrz i przerywają ją. Że kończyna odgrywa w tem rolę aktywną, wykazał Braus doświadczalnie. Przeszczepiał on zawiązek przedniej kończyny pod skórę w dowolnym punkcie ciała. Zawiązek rozwijał się, wytwarzał kończynę i ta przery-

wała skórę, wychodząc nazewnątrz. Z tych faktów możnaby sądzić, iż powstanie otworu, nazwanego perforacyjnym, jest uzależnione przyczynowo od ucisku ze strony kończyny. Tak jednak nie jest, i właśnie stwierdzenie tego jest główną zasługą Brausa. Gdy usunął on zawiązek przedniej kończyny, mimo to tworzył się w błonie otwór perforacyjny, jakkolwiek był on nieco mniejszy od normalnego. W niektórych przypadkach w miejscu otworu skonstatowano tylko wyraźne ścieńczenie skóry. Jest więc faktem niezaprzeczonym, że otwór perforacyjny może utworzyć się i w nieobecności kończyny. Dziwne to zjawisko interpretował Braus, jako dziedziczenie cechy nabytej. Otwór w błonie jest cechą dziedziczną. Otóż można sobie wyobrazić, iż początkowo utworzył się on w zależności przyczynowej od ucisku kończyny, ponieważ zaś proces przerywania błony operkularnej powtarzał się w każdym rozwoju indywidualnym, tworzenie się otworu zostało utrwalone dziedzicznie, i obecnie perforacja zachodzi i w nieobecności swej pierwotnej przyczyny.

Przeciwko tej interpretacji można wysunąć pewne zarzuty teoretyczne. Jeżeli, jak wskazuje doświadczenie, obecność zawiązka kończyny nie jest niezbędną przyczyną powstania otworu w błonie, to w przypadkach przerywania się otworu bez kończyny muszą istnieć jakieś inne, nieznanne bliżej czynniki, które są odpowiedzialne za przebieg zjawiska. Skoro zaś czynniki te mogą być wystarczającą przyczyną powstawania otworu i skoro natura ich nie jest znana, nie możemy twierdzić, że czynniki te nie działały od samego początku i że przerywanie mechaniczne było wogóle kiedykolwiek efektywną przyczyną pojawiania się otworu.

Nowsze badania przyczyniły się do wyjaśnienia tej sprawy. Helff (1926) stwierdził, iż kończyna nie przerywa błony operkularnej mechanicznie. Na miejscu przyszłego otworu, komórki wędrownie kijanki niszczą tkankę skóry, zaczynając od punktu centralnego, w którym później zachodzi przerywanie. Na kijankach żaby (*Rana clamitans*), bliskich metamorfozy, Helff wycinał kawałki błony operkularnej, w tych punktach, gdzie następuje przerywanie, i zastępował je przez odpowiedniej wielkości kawałki skóry grzbietu lub brzucha. W takiej transplantowanej skórze, wziętej z okolic ciała, w których nigdy nie ma żadnej perforacji, zachodził zupełnie podobny szereg procesów histolitycznych i powstawał nad kończyną otwór. Natomiast wycinki błony operkularnej, przesadzone na grzbiet lub brzuch, nigdy nie wykazały śladów histolizy lub ścieńczenia. Zatem, nawet bezpośrednio przed metamorfozą, tkanki błony operkularnej tworzą otwór perforacyjny tylko pod wpływem określonych warunków zewnętrznych, zależnych od miejsca ciała, w którym znajduje się operculum, nie zaś samorzutnie. Jeśli następnie przesadzić niezróżnicowany jeszcze pączek

kończyny przedniej kijanki na głowę, do zrobionej odpowiednio kieszonki skórnej, i przyspieszyć metamorfozę zapomocą dawek dijonotyrozyny, to w skórze, przykrywającej kończynę, nigdy nie ma histolizy i ścieńczenia. W 3 z 25 przypadków zaczęło przytem mechaniczne przerywanie skóry przez rozwijającą się kończynę, jednak proces ten nie był poprzedzony przez histolizę, a zatem był zjawiskiem zupełnie innego rzędu, niż perforacja normalna. Małe kulki szklane, wszczepione pod skórę kijanki, często powodują powstawanie nad nimi otworu w skórze, jednak nigdy nie obserwowano przytem histolizy.

Perforacja jest więc niezależna od kończyny i nie jest bynajmniej procesem mechanicznym. W okresie metamorfozy, ulega zanikowi szereg narządów kijanki, jak np. skrzela i ogon. Muszą więc w tym czasie wytwarzać się w organizmie substancje, przyspieszające rozpad i zanik tkanek. Skrzela znajdują się pod błoną operkularną, w bezpośrednim sąsiedztwie kończyn przednich. Jest więc możliwe, że skupiające się w skrzelach w czasie metamorfozy substancje histolityczne oddziałują na sąsiadującą tkankę operkularną i powodują powstawanie otworu perforacyjnego Helff transplantował bezpośrednio przed metamorfozą skrzela kijanki pod skórę jej grzbietu. Prawie we wszystkich przypadkach skóra nad zanikającymi skrzelami uległa histolizie i wytworzyła otwór perforacyjny. Helffowi udało się więc wykryć czynnik, powodujący tworzenie się perforacji. Nie ulega wątpliwości, że w całym tym procesie sama kończyna przednia nie odgrywa żadnej aktywnej roli. Przerywa ona tylko nadwątloną przez histolizę tkankę, nie jest jednak inicjatorem perforacji. Wobec tych faktów, interpretacja Brausa staje się nieaktualna.

Nieco inne stanowisko zajmuje w tej sprawie Weber (1923—1931). Autor ten wskazuje na to, iż pomimo istnienia licznych prac nad transplantacją skórną u płazów, właściwie nikt jeszcze nie powtórzył oryginalnych doświadczeń Brausa, co należy przypisać prawdopodobnie trudnościom technicznym. Samo zaś stwierdzenie przez Brausa niezależności perforacji od obecności kończyny zostało oparte tylko na trzech przypadkach. Powtarzając te doświadczenia, stwierdził autor wielką zmienność stosunków. Po usunięciu kończyny, błona operkularna kumki wtedy tylko ulega perforacji, gdy nie została w całości usunięta obfitująca w gruczoły skóra, wyściełająca jamę okołoskrzelową. Normalna metamorfoza zaczyna się u płazów bezogonowych od zjawisk skórnych: zmiany w skrzelach, przewodzie pokarmowym, płucach zachodzą później. Jednak w niektórych przypadkach ten porządek zjawisk jest zakłócony. Autor miał do czynienia z kijankami kumki, których skóra była pokryta pasorzytami. Po dezynfekcji, jedna z takich kijanek przeżyła metamorfozę, ale zmiany skórne uległy u niej znacz-

nemu opóźnieniu. Jakkolwiek ogon zanikał już zupełnie, jelito uległo redukcji i skrzela prawie kompletnie zdegenerowały, nie było ani śladu perforacji operkularnej, gdyż skóra nie zaczęła jeszcze produkować substancji histolitycznych. Ostrożne przypalenie zawiązka kończyny przedniej uszkadza głównie potencje skórne, mniej zaś oddziałują na rozwój szkieletu i mięśni kończyny. Wskutek podobnej operacji, w okresie rozpoczynającej się metamorfozy, skóra zawiązka kończyny posiada tylko bardzo nieliczne gruczoły. Niema też ani ścięć, ani perforacji błony operkularnej, jakkolwiek skrzela zanikają zupełnie. Weber wnosi, iż przerwanie operculum nie zależy wcale ani od ucisku ze strony kończyny, ani od degeneracji skrzeli, lecz uwarunkowane jest jedynie działalnością gruczołów skórnych, mieszczących się w jamie okołoskrzelowej.

W każdym razie jest rzeczą pewną, iż tworzenie się otworu perforacyjnego w błonie operkularnej nie jest cechą nabytą, w znaczeniu Brausa. Zależy ono, jak każde zjawisko rozwojowe, od aktualnych przyczyn, istniejących w określonych punktach zarodka i w określonym momencie rozwoju.

jd.

APARAT NEUROMOTORYCZNY PIERWOTNIĄKÓW.

Jak wiemy z wielu dawniejszych badań, powierzchnia ciała pierwotniaków nie jest równomiernie wrażliwa na różnorodnie bodźce świata zewnętrznego. Istnieją pewne punkty lub okolice ciała, odznaczające się szczególną wrażliwością, bodźce zaś od punktu ich zadziałania rozchodzą się dopiero w plazmie, i w wyniku na dany bodziec nie reaguje poszczególny punkt osobnika, lecz osobnik jako całość.

Szczególnie wyraziście to spostrzegamy u wycmoków, gdzie na podrażnienie mamy odpowiedź wyrażoną we współdziałaniu całego zespołu rzęsek, nie zaś samego miejsca podrażnionego. Wskazuje to, że bodziec z punktu przejścia zostaje rozproszony, powoduje reakcję określonych narządów, dającą się w pewnej mierze zanalogizować z tem, co widzimy u tkankowców.

Ponieważ w ciele pierwotniaków długo nie wyróżniano żadnych dróg nerwowych, wypadało przyjąć za Alverdesem, że komórka pierwotniacza funkcjonuje cała jako pojedynczy organ.

Jednak w latach ostatnich pogląd ten uległ daleko idącej rewizji. Od badań Neresheimera, opisującego w ektoplazmie *Stentor*, obok myonemów mięśniowych także neurofibryle, czemu zresztą zaprzecza Roskin, sprawa dróg nerwowych przewodzących podrażnienia u pierwotniaków stała się bardzo aktualna.

Przedewszystkiem zajęto się badaniem wycmoków i wiciowców, uzyskując wiele nowych szczegółów morfologicznych i fizjologicznych

Ogólnie, reasumując drobiazgowo wyniki poszczególnych prac badaczy amerykańskich i niemieckich, możnaby ująć cały system dróg nerwowych pierwotniaków, jako sieć włókienek, rozmieszczonych bardzo regularnie, i biorących naogół początek w jakimś neuromotorycznym centrum. U *Paramaecium* np. znajdowałyby się owe centrum przed otworem peristomalnym, z niego zaś rozchodziłyby się pęczki włókienek w ektoplazmie równoległymi szeregami, rozmieszczonymi zarówno na stronie grzbietowej, jak i brzusznej, i na obu końcach ciała anastomozujące z sobą. Z tym układem byłyby związane zarówno ciała podstawowe rzęsek, jak i wewnętrzne końce trichocystów. Że fibryle ektoplazmatyczne spełniają rolę przewodzącą, nie stanowią zaś tylko rodzaju szkieletu pierwotniaka, wykazuje Taylor w szeregu eksperymentów.

Wskazuje on na konieczność przewodzenia bodźców przy bardziej złożonych odruchach, jak np. nagły skurcz ciała *Spirostomum*, *Stentor*, lub kolonji *Carchesium*, gdzie zmiana kształtu zwierzęcia idzie w parze ze zmianą koordynacji pracy rzęsek. Istnienie zaś dróg wiążących, wpływających na charakter tej koordynacji, i znajdujących się w ektoplazmie, jest dla tego badacza niewątpliwe, ponieważ po nacięciu ektoplazmy zachodzi zmiana rytmu rzęsek po obu stronach przecięcia. Fakt ten podał jeszcze Verwoorn. Ponieważ zakłócenie rytmu nie zachodzi przy każdej bezwzględnie operacji, wnioskował Taylor, że elementy przewodzące przebiegają nie wszędzie, lecz tylko w ściśle określonych punktach i linjach.

Doświadczeniom Taylor'a i jego interpretacji można postawić wiele zarzutów, co też czyni w swych publikacjach Alverdes, wskazując, że zaburzenia w ruchu rzęsek *Paramaecium* można wywołać bez nacinania ektoplazmy, jedynie przez odpowiednie naciśnięcie badanego osobnika, przyczem, jak się zdaje, ani ośrodki neuromotoryczne ani drogi przewodzące nie zostają wyraźnie uszkodzone, a jednak koordynacja ruchu rzęsek zostaje zatracona. Po przecięciu zaś pierwotniaka, kiedy drogi przewodzące zostały na pewno naruszone, w ogromnej liczbie przypadków nie spostrzegamy po operacji wyraźnych zaburzeń w koordynacji rzęsek, szczególnie, gdy przecinano osobniki w pasie równikowym, czyli jedną z odciętych części odłączano z pewnością od ośrodka neuromotorycznego.

Mimo to jednak nie można negować ogromu pracy, dokonanej w sprawie neuromotorycznego aparatu pierwotniaków.

W ostatnich czasach ukazują się coraz liczniejsze badania w tej dziedzinie. Scharp w roku 1913 opisuje u *Diplodinium eucaudatum* neurofany, po wykryciu ich metodą stosowaną przez Neresheimera (potrójnie barwienie wedł. Mallory). W roku 1918 Yocom omawia aparat neuromotoryczny u *Euplotes patella*, wykryty nie-

co zmodyfikowaną metodą i w tym samym czasie ukazują się wspomniane już prace Taylora, mające na celu scharakteryzowanie funkcji opisanego aparatu. Mc Donald opisał w roku 1922 aparat neuromotoryczny *Balantidium*, zaś von Rees także u *Paramaecium caudatum*. W roku 1926 ukazała się praca von Dierksa nad *Stentor*, specjalnie uwzględniająca elementy przewodzące i kurczliwe. Fibrile, związane z przewodzeniem bodźców, nazywa autor ten neuroidami, które według niego barwią się metodą Mallory na ciemno fioletowo, w przeciwstawieniu do myonemów, barwiących się przy zastosowaniu tej samej metody na jasno czerwono, co jednak stoi w sprzeczności z wynikami Yocoma, który wraz z innymi stwierdza, że właśnie elementy nerwowe barwią się na jasno czerwono, nawet różowo.

Te sprzeczności wysunęły potrzebę opracowania jednolitej metodyki, któraby dawała niedwuznaczne i zgodne wyniki. Taką właśnie okazała się metoda srebrzenia, oddawna stosowana w badaniach systemu nerwowego tkankowców.

Istotnie otrzymano po jej zastosowaniu u *Euplotes*, *Paramaecium* i wielu innych wymoczków obrazy zgodne dla danego gatunku i naogół zgodne z temi, jakie dotąd uzyskiwano na drodze innych mniej ścisłych metod.

Aleksiejew, Christiansen, Kofoid, McCulloch, Mello, Swezy, Wilson, Brown i Klein stosują obecnie metodę srebrzenia do licznych pierwotniaków, a wyniki ich badań bardzo szczegółowo omówione znajdujemy w publikacjach Kleina, ogłaszanych w ciągu lat ostatnich.

Autor ten dochodzi do wniosku, że metoda srebrzenia wykazuje dwoisty charakter samej substancji pellikularnej. Linje wysrebrzone odpowiadałyby czemuś w rodzaju włókienek łącznych, które nietylko nadawałyby pellikuli wysoki stopień odporności, ale prócz funkcji mechanicznych miałyby do spełnienia jeszcze jakąś inną rolę, na co wskazuje ich bardzo charakterystyczne ułożenie i ustosunkowanie się do ciałek podstawowych rzęsek i trichocystów.

Ponieważ ruch wymoczków jest zależny od pracy całego aparatu rzęskowego, jego normalny charakter daje się osiągnąć tylko w tym przypadku, gdy ruch każdej poszczególnej rzęski jest skoordynowany z ruchem pozostałych, i właśnie uwidoczony metodą srebrzenia układ linii mógłby spełniać najlepiej rolę aparatu koordynującego.

Przeprowadzanie bodźców jest wogóle właściwością każdej protoplazmy, ale obecność jakiegoś zróżnicowania, raczej wyróżnicowania się dróg przewodzących może doskonale wzmacniać sam efekt przewodzenia, gdyż dostarczają one niejako szyn kierunkowych i rozprzewadzających.

W swych ostatecznych wywodach z roku 1926 Klein podnosi daleko posunięty paralelizm, jaki się daje przeprowadzić między systemem ner-

wowym tkankowców, a systemem linii wysrebrzonych u pierwotniaków, ujmując go w dwa zasadnicze punkty:

1) System linii srebrzących się i system nerwowy tkankowców są utworami zewnętrznymi, znajdują się w ekto plazmie u pierwszych i w ekto dermie u drugich.

2) System linii srebrzących się i system nerwowy tkankowców tak samo zachowują się wobec soli srebrnych, podobnie je chłoną i redukują — okazują więc daleko posuniętą analogię chemiczną.

W roku 1930 ukazała się ostatnia praca Kleina, obejmująca badania wiciowców, zarówno jednokomórkowych, jak i kolonjalnych. Stosując metodę srebrzenia, autor starał się zbadać system neurofibrilarny u tych wiciowców kolonjalnych, które niejako stoją na granicy tkankowców i mógł stwierdzić z całą pewnością, że układ linii srebrzących się u *Volvox*, lub *Gonium* dla wszystkich komórek tworzy jednolity zupełnie system, obejmujący całość organizmu, a nie jest bynajmniej jakimś zrębem czysto morfologicznym poszczególnych komórek.

M. Ch.

BADANIA FIZYKO - CHEMICZNE KRWI U MIĘCZAKÓW.

Marcel Duval w szeregu prac podaje systematyczne badania, dotyczące składu krwi oraz wpływu nań środowiska zewnętrznego u różnych grup zwierzęcych, zarówno morskich jak i słodkowodnych oraz lądowych. Ostatnia jego praca dotyczy stężenia cząsteczkowego krwi u winniczka (*Helix pomatia*), chemicznego jej składu, zmian, jakie w niej zachodzą oraz wpływu snu zimowego lub też stanu czynnego zwierzęcia latem. Badania te autor przeprowadza porównawczo.

Pomiary stężenia cząsteczkowego krwi czynione były metodą krioskopową, która polega na znalezieniu obniżenia punktu zamarzania danego roztworu (Δ) w porównaniu do punktu zamarzania wody destylowanej. Im większe jest obniżenie, tem wyższe stężenie cząsteczkowe roztworu.

Zwykłe obserwacje nad zachowaniem się winniczka w normalnych warunkach wykazują, iż rok cały dzieli się u niego na dwa okresy: letni i zimowy. Pierwszy jest to okres życia czynnego, spacerów, intensywnego odżywiania się i rozmnażania.

Drugi — to okres snu. Ślimak chowa się wówczas w głąb skorupy i otwór jej zalepia diafragmą.

Stwierdzono już oddawna, iż głównym czynnikiem, wywołującym powyższe stany winniczka, jest wilgotność. W braku jej zwierzęta, nawet w okresie letnim, a zatem stanu ruchliwości, chowają się również do skorupy i pozostają bez ru-

chu; gdy jednak deszcz lub rosa nasyci powietrze wilgocią, wówczas rozpoczyna się masowa wędrówka ślimaków, poszukujących pokarmu. I odwrotnie, stwarzając warunki odpowiedniej wilgotności w czasie snu zimowego, można obudzić winniczka i wywołać ruch; można również przedłużyć sen zimowy, trzymając ślimaka w dostatecznie suchej atmosferze.

Naturalnym wynikiem powyższych obserwacji było przypuszczenie D u v a l a, iż czynnik wilgotności reguluje stan czynny zwierzęcia na drodze pewnego procesu fizykochemicznego, a mianowicie, przez zmiany w stężeniu cząsteczkowym krwi.

Na podstawie tego wniosku D u v a l przedsięwziął odpowiednie badania w różnych okresach stanu czynnego i biernego, badania, które w zupełności potwierdziły słuszność jego przypuszczeń, wykazując ściłą zależność między stanem zwierzęcia a stężeniem cząsteczkowym jego krwi.

Dla swych celów D u v a l wykonywał doświadczenia na trzech grupach ślimaków: do pierwszej należały winniczki, pogrążone w śnie zimowym, do drugiej — zwierzęta spacerujące i żerujące latem i na koniec do trzeciej — zwierzęta również letnie, lecz pozostające w stanie spoczynku i schowane w skorupie.

Okazało się, że różnice w stężeniu cząsteczkowym krwi w powyższych trzech grupach są znaczne. Dla winniczków zimowych, zamkniętych diafragmą, obniżenie punktu zamarzania krwi czyli Δ wynosiło — 0,37° do — 0,43°, przy czym im dłużej trwał sen, tem bardziej wzrastało stężenie cząsteczkowe krwi.

U winniczków letnich spacerujących stężenie cząsteczkowe krwi było mniejsze, Δ wahała się w granicach — 0,3° do — 0,4° przy czym można było zgóry przewidzieć z ruchliwości zwierząt, które z nich mają krew bardziej stężoną, a które mniej.

Najznaczniejsze jednak zmiany we krwi mają miejsce u winniczków, pozostających bez ruchu w sezonie letnim. W zależności od długości okresu stężenie krwi waha się w granicach, odpowiadających $\Delta = -0,40$ do $-0,5^{\circ}$, jeżeli zwierzę jest nieczynne w ciągu kilku dni, lecz przy dłuższym wycoczynku obniżenie punktu zamarzania krwi znacznie się zwiększa np. autor znalazł $\Delta = -0,62^{\circ}$ u winniczka po 2 miesiącach bez ruchu (lipiec i sierpień).

D u v a l przypuszcza, iż słabe stosunkowo wahania w stężeniu cząsteczkowym krwi u winniczków w czasie snu zimowego (Δ od $-0,37^{\circ}$ do $-0,46^{\circ}$), uzależnione są od diafragmy, która chroni przed zbyt szybką utratą wody. Letnie winniczki diafragmy nie posiadają i krew u nich podlega znacznie mniejszemu stężeniu ($\Delta = -0,4^{\circ}$ do $-0,62^{\circ}$).

Z powyższych doświadczeń wynika, iż istnieje bardzo wyraźna zależność między ruchliwością

winniczka a stężeniem cząsteczkowym jego krwi. Brak wilgotności powoduje większe stężenie cząsteczkowe krwi u ślimaka, co znów wywołuje zmniejszenie jego ruchliwości, która poniżej $\Delta = -0,4^{\circ}$ zanika według autora całkowicie. Odwrotnie, wilgotność atmosferyczna wpływa na rozcieńczenie krwi i przy Δ powyżej $= -0,4^{\circ}$ zwierzę staje się zdolne do ruchu. Jeżeli jednak ślimak zbyt długo przebywa w suchej atmosferze, wówczas, przy stężeniu krwi odpowiadającym Δ poniżej $-0,6^{\circ}$ zwierzę w bezruchu zamiera.

Inne są nieco stosunki u ślimaków płucodysznych lecz słodkowodnych. Stężenie cząsteczkowe ich krwi ulega bardzo nieznacznym zmianom zarówno latem, jak i zimą i Δ stale wynosi $-0,21^{\circ}$ do $-0,25^{\circ}$. Zwierzęta te przebywają w wodzie, która podtrzymuje stałe stężenie cieczy wewnętrznych, przy czym stężenie to jest mniejsze niż u płucodysznych lądowych.

Jeżeli pogrążyć winniczka do wody na 24 g. (co ślimak dobrze znosi), to wówczas stężenie jego krwi spada tak znacznie, iż Δ nie przewyższa $-0,2^{\circ}$ czyli nawet jest mniejsze niż u słodkowodnych. Autor zanurzał również winniczki w wodzie słonej (NaCl przy $\Delta = -0,28^{\circ}$) i krew ich zmieniała odpowiednio swe stężenie:

$\Delta = -0,31^{\circ}$ do $-0,33^{\circ}$. Δ krwi płucodysznych słodkowodnych w takiej wodzie $= -0,3^{\circ}$.

Wyniki powyższych doświadczeń pozwalają na stwierdzenie, iż wodne środowisko podtrzymuje stałe stężenie cieczy wewnętrznych nie tylko u mięczaków zawsze w niej przebywających, lecz również — i w tym samym stopniu — u ślimaków lądowych. Należy jednak podkreślić fakt, iż w żadnym przypadku nie zachodzi izotonja, czyli wyrównanie stężenia cząsteczkowego w cieczach zewnętrznych i wewnętrznych, jak to ma miejsce u mięczaków morskich. Stężenie cząsteczkowe krwi u mięczaków słodkowodnych i lądowych jest zawsze znacznie wyższe, niż stężenie cząsteczkowe wody słodkiej, któremu odpowiada zwykle $\Delta = -0,002^{\circ}$.

Dawniejsze prace D u v a l a wykazały, iż stężenie krwi u mięczaków morskich w 90% zależne jest od chlorków, a tylko w 1.5% od węglanów. U mięczaków słodkowodnych stosunek ten zmienia się znacznie, tak, że węglany mogą odgrywać większą rolę w stężeniu cząsteczkowym, niż chlorki. U szczyrzu np. krew zawiera 32 do 42% chlorków, węglanów zaś do 50%. U błotniarki (*Lymnaea*) chlorki wynoszą 51 do 57%, węglany 36 do 46%, u zatoczka (*Planorbis*) 44—53% wynoszą chlorki, 46—59% węglany.

Znaczne ilości dwuwęglanów biorą bezwarunkowo duży udział w stężeniu cząsteczkowym krwi winniczka. D u v a l oblicza ten udział w przybliżeniu na 20—30%, przy czym większe wartości (około 30%) można stwierdzić u winniczków letnich, czynnych, mniejsze zaś (około 20%) u śpiących zimą lub nieczynnych latem.

U mięczaków słodkowodnych rola dwuwęglanów w stężeniu cząsteczkowym krwi jest jeszcze wydatniejsza, gdyż dochodzi do 50% lub więcej. U mięczaków morskich natomiast zawartość ta jest bardzo mała i wynosi zaledwie 0,5 do 1,5%.

Oprócz powyższych związków, znaleziono jeszcze we krwi winniczków drobne ilości fosforu, substancyj azotowych niebiałkowych, glukozy. Rola tych związków w stężeniu cząsteczkowym jest minimalna. J. V.

ZALEŻNOŚĆ RUCHU RZESKOWEGO OD UKŁADU NERWOWEGO.

W Japanese Journal of Medical Sciences (III. Biophysics, II, 1931, str. 147) ukazała się godna uwagi praca Aisaburo Seo dotycząca ruchu migawkowego u żab. Przy pomocy prostych doświadczeń, polegających głównie na mikroskopowym obserwowaniu ruchu drobnych cząsteczek (węgla zwierzęcego, czerwonych ciałek krwi), poruszanych przez rzęski, autor wykazuje ciekawą zależność ruchu migawkowego od bodźców czuciowych. Oto w odpowiedzi na bodźce działające na podniebienie lub język u żaby, następuje znaczne przyspieszenie ruchu rzęsek w błonie śluzowej podniebienia. Okres utajonego pobudzenia wynosi 1 lub więcej sekund. Po odpreparowaniu śluzówki podniebienia oraz odnośnych nerwów daje się wykazać, że podobne przyspieszenie oraz zwiększenie amplitudy ruchu rzęsek można otrzymać przez drażnienie nerwów zdążających do śluzówki. Stosowano tu przy drażnieniu prąd indukcyjny i podniety mechaniczne. Badania szybkości przesuwania się ciałek czerwonych wykazały, że przenoszenie to po zadrażnieniu odnośnego nerwu przyspiesza się 7—20 razy! Przyspieszenie to trwa 10 sekund lub dłużej. Przez przecinanie odpowiednich nerwów i ich gałązek daje się wykazać, że przyspieszenie ruchu rzęsek w odpowiedzi na bodźce czuciowe działające na jamę ustną jest reakcją odruchową. Drogi czuciowe i ruchowe przebiegają w nerwach twarzowym, trójdzielnym i językogatardłowym, centrum zaś znajduje się w rdzeniu przedłużonym. Odruchowe przyspieszenie pojawia się tylko po tej stronie, na którą działa bodziec czuciowy. Reagują przytem nie wszystkie komórki zaopatrzone w rzęski na danej stronie podniebienia, lecz tylko część, której umiejscowienie odpowiada umiejscowieniu bodźca.

Daje się też dalej wykazać, że oprócz dopiero co nadmienionej odruchowej reakcji, wywołującej przyspieszenie ruchów rzęsek, istnieje jeszcze inny sposób rozprzestrzeniania się ruchu rzęskowego: jeśli (czyto przez drażnienie bezpośrednie, czy też przez drażnienie bardzo małej gałązki nerwu podniebiennego) wywołamy przyspieszenie ruchu rzęskowego tylko w jednym ściśle ograniczonym miejscu, wówczas w miejscach sąsiednich

również daje się zauważyć zwiększenie intensywności ruchu rzęsek (t. zw. innere Leitung Krafta, Pflügers Archiv, t. 47, 1890, str. 149). Przenoszenie tego rodzaju odbywa się również przy pomocy nerwów, jakkolwiek zjawisko to daje się obserwować w wyosobnionej śluzówce, więc reakcja nie powstaje przez pośrednictwo rdzenia. Włókna przyspieszające ruchy rzęsek dzielą się i tworzą w błonie śluzowej sieć. Otóż przyspieszenie ruchu rzęskowego przy powyżej wspomnianem bezpośrednim przenoszeniu się bodźca w błonie śluzowej odbywa się właśnie za pośrednictwem tej sieci nerwowej. Jeśli sieć tę przeciąć, nie naruszając przytem samego nabłonka, wówczas przenoszenie się bodźca nie ma miejsca.

Z tych doświadczeń wynika ważna rola układu nerwowego w regulowaniu ruchu rzęsek, co jest tem ciekawsze, że dotychczas uważano, że (u kręgowców) układ nerwowy na ruchy rzęsek zupełnie nie ma wpływu. B. Sz.

CIEKAWY SZKODNIK CIEPLARNI POZNANSKICH.

Cieplarnie, przedewszystkiem starsze, posiadają nieraz bogatą i bardzo ciekawą faunę. Prócz gatunków rodzimych, kryjących się tutaj przed zimnem, spotkać w nich można także przedstawicieli fauny obcej, przywleczonych z materjałami roślinnym nawet z krajów zamorskich. Znalazłszy w cieplarni warunki dogodne, szybko się rozpleniają, ku niemałemu zmartwieniu ogrodników, gdyż są to prawie wyłącznie szkodniki.

Zbierając materjały do fauny cieplarni poznańskich, znalazłem w miejskiej cieplarni parku Wilsona tak pod względem biologicznym, jak i zoogeograficznym ciekawego skorpionia, należącego do grupy Gammaridae, który odmiennie od innych z nim spokrewnionych należy do zwierząt lądowych. Żyje bowiem w ziemi, a włożony do wody, po krótkim czasie ginie. Według Fr. E. Schulze, „Das Tierreich“ jest to *Talitrus alaudii* Chevreux, spokrewniony z naszym kielżem (*Gammarus pulex* L.) i do niego bardzo podobny. Do 7 mm. długości (samica jest nieco mniejsza) i z boków spłaszczony, posiada ciemno-żółte ubarwienie. Rozwój jego odbywa się zapomocą dużych stosunkowo jaj, które samica przechowuje w osobnej jamie na spodzie ciała. Przystosowanie się tego pierwotnie wodnego gatunku do życia lądowego zaznaczyło się w budowie nóg. Mianowicie trzy ostatnie pary nóg pływanych (odwłokowych) przeistoczyły się w długie bezodnogowe nogi skokowe, którei zwierzątko posługuje się, ratując się w razie niebezpieczeństwa zapomocą wielkich skoków. Życie prowadzi ukryte, a znalazłszy się na powierzchni z powodu np. polania ziemi wodą, szybko się zagrzebuje. Nogami tułowio- we są małe i skarlowaciałe. Z literatury znane są prócz naszego (i trzech mniej dokładnie opi-

sanych) dwa dalsze gatunki tego rodzaju, a mianowicie:

1. *T. sylvaticus* Hasw. zamieszkujący mokradłowe lasy i zarośla Tasmanji, oraz Nowej Południowej Walji, gdzie zbierano go nawet na wysokości 760 m. (na górze Kościuszki i Wellingtona).

2. *T. saltator* Mout. mieszkaniec północnej części Oceanu Atlantyckiego. W Europie znany jest z wszystkich wybrzeży, położonych między południową Norwegią a Neapolem.

Ojczyzną naszego gatunku są niektóre wyspy Oceanu Indyjskiego (Seszele), gdzie żyje w ziemi leśnej między korzeniami palm kokosowych. Stąd prawdopodobnie dostał się on do Europy, gdzie go pierwszy raz znaleziono w 1896 r., i to w Paryżu, w Jardin des Plantes. Następnie został znaleziony w cieplarniach innych miejscowości, jak Monako, Grenoble, La Haye, Glasgow, Gandawa, Antwerpja, Bonn, Lahr nad Menem, Berlin, Budapeszt i innych. Jego zagnieżdżenie się w polnańskiej cieplarni w parku Wilsona nastąpić musiało już przed wojną. Po wojnie bowiem należał on tutaj do najpospolitszych szkodników, niszczących korzenie różnych roślin rzadkich, np. storczyków. Wszczęta wówczas walka przyczyniła się wprawdzie do przerzedzenia się jego szeregów, lecz ukrytych pod doniczkami i w ziemi nie zdolano zupełnie wytepić, pomimo że nie odznaczają się zbyt wielką odpornością, dym tytoniu np. zabija je na miejscu.

Poznań jest w Polsce narazie jedynym stanowiskiem tego ciekawego przybysza. Nie jest jednakowoż wykluczone, że i w innych miejscowościach już się zagnieżdził.

J. W. Szulczewski.

Ph. Kuhn i K. Sternberg. *O bakterjach i pettenkoferjach*. (Zentralbl. f. Bakter. B. 121, S. 113).

Autorowie podają wyniki piętnastoletnich spostrzeżeń nad zmiennością bakteryj. Badania przeprowadzane były nad pałeczkami grupy okrężnicowo durowej, błonicy, gruzlicy, wąglika i odmienia. U drobnoustrojów tych dają się zauważyć następujące fazy rozwojowe: forma B — pałeczki proste lub zgięte, forma F — nici, forma C — ziarniaki, które autorowie identyfikują z ziarnami metachromatycznymi lub t. zw. ciałkami biegunowymi. Ziarenka Mucha należy uważać za formę C prątka gruzliczego. Forma C powstaje z poprzednich pod wpływem czynników hamujących wzrost, najlepiej przez dodatek do podłoża amonjaku lub fenolu. Występują one wtedy w postaci drobnitkich przezroczystych kolonij przypominających kolonie paciorkowca. U większości badanych gatunków forma C jest przesączalna. Morfologicznie daje ona obraz ziarniaków, dwoiniek lub łańcuszków, które w pierwszych generacjach barwią się metodą Grama. Odczyn

biochemiczne na podłożach sztucznych są często inne niż u formy B. W przesiewach na podłożach sztucznych nigdy nie powracają do wyjściowej formy B. Przejście daje się uzyskać jedynie w ustroju żywym lub przy nagrzewaniu hodowli do 58°. Formy C są niejadliwe, nie posiadają wspólnych aglutynin z formą B. Autorowie wysuwają hipotezę, iż wogóle wszystkie ziarenkowce spotykane w przyrodzie mają odnośną fazę pałeczkowatą.

Wszystkie 3 powyższe formy nie posiadają jąder, mnożą się drogą podziału poprzecznego.

W hodowlach na podłożach słabo kwaśnych z dodatkiem chlorku glinu lub niektórych barwników spostrzegali autorowie twory przypominające pełzaki, żyjące w symbiozie z hodowanymi bakteriami. Barwią się one barwnikami anilinowymi lub według Giemsa. Niektóre szczegóły ich budowy dają się uwidocznic tylko przy zastosowaniu specjalnych metod. Twory te nazwali autorowie pettenkoferjami.

Od bakteryj zasadniczo odróżnia je obecność elementów jądrowych. Posiadają ruch pełzakowaty. Przechodzą swoisty cykl rozwojowy: rozmnażają się początkowo drogą podziału przez odsznurowywanie części ciała osobników dojrzałych, w dalszych etapach wytwarzają cysty zawierające spory, które przenikają ciała bakteryj powodując ich rozpad.

Pettenkoferje zdaniem autorów są identyczne z bakteriofagami d'Herelle'a. Symbioza ich z bakteriami wywołuje początkowo śluzowaty wzrost tych ostatnich i prowadzi wreszcie do zaniku hodowli (plaques vierges d'Herelle'a). Według hipotezy autorów współżycie formy B z pettenkoferjami powoduje w ustroju żywym wybuch sprawy chorobowej. Forma C pozbawiona własności chorobotwórczych gra prawdopodobnie rolę przy powstawaniu stanów uodpornienia. Z. B.

O ENERGJI GEOCHEMICZNEJ ROŚLIN POSPOLITYCH I HODOWANYCH.

Z czynności geochemicznej świata roślinnego dotychczas zarówno botanicy, jak mineralodzy mało zdają sobie sprawę. Rzecz ta nie jest jeszcze w obrębie powszechnie uznanych zagadnień naukowych. Panują jeszcze poglądy a raczej przyzwyczajenia dawniejsze, przyzwyczajenia mianowicie do uważania za błahy wpływ świata ożywionego na bieg reakcyj geochemicznych, a nawet przyzwyczajenia do uznawania niezależności zjawisk chemicznych w powłoce ziemskiej od procesów biochemicznych. Przypuszczać jednak należy, że niezadługo zajdzie zmiana w tym względzie, poczynają bowiem zjawiać się badania ilościowe, które niewątpliwie będą cennem i ciekawem oświetleniem ruchu pierwiastków chemicznych oraz ich połączeń za sprawą życia roślin. Pod wpływem W. Wernadskija, członka peter-

sberskiej akademii nauk, powstała pracownia bio-geochemiczna w tej akademii, która obecnie zajmuje się ilościowym oznaczeniem energii biochemicznej różnych roślin. W tych dniach ręk moich doszła notatka tej pracowni tak interesująca, iż uważam za konieczne podanie o niej wiadomości czytelnikom „Wszechświata”.

W pracowni tej oznacza się wartości następujące: średnią gęstość populacji rośliny badanej na centymetr kwadratowy, średnią wagę żywej rośliny w ziemi wraz z korzeniami w gramach, średnią liczbę nasion jednego osobnika rośliny badanej, współczynnik mnożności rośliny. Z tych danych oblicza się prędkość przenoszenia energii geochemicznej badanego gatunku roślinnego, która określa największą roślinie tej właściwą prędkość ruchu pierwiastków chemicznych w biosferze. W tym względzie zbadano dotychczas trzynaście różnych roślin, mianowicie żyto ozime włościańskie, żyto ozime selekcyjne, pszenicę ozimą włościańską, pszenicę ozimą selekcyjną, proso włościańskie, proso selekcyjne, len włościański, len selekcyjny, koniczynę, konopie nienawożone, konopie nawożone nawozami azotowymi i fosforowymi, konopie nawożone nawozami azotowymi, fosforowymi i potasowymi, konopie nawożone obornikiem. Największą energię wyrażoną współczynnikiem 20,15 okazała koniczyna, najmniejszą 8,35 konopie nienawożone. Najciekawszym wynikiem tych badań jest to, że rasy selekcyjne okazują mniejszą energię niż rasy niehodowane.

Z. Weyberg.

O RÓŻNYCH STANACH SKUPIENIA HELU.

(Streszczenie odczytu wygłoszonego przez W. H. Keesoma w dn. 5 maja w Politechnice Warszawskiej).

Ze znanych nam cząsteczek ciał w stanie równowagi chemicznej najprostszą jest cząsteczka helu. Mimo to jednak wykazuje ona szereg właściwości bardzo dziwnych i bardzo złożonych.

Z punktu widzenia naukowego najważniejszą cechą tej cząsteczki jest znikoma wprost wartość działających w niej sił międzyatomowych, co zbliża hel do „gazów idealnych”. Dzięki temu właśnie hel nadaje się znakomicie do celów termometrycznych, a jego temperatura wrzenia, bardzo bliska absolutnego zera, pozwoliła osiągnąć na skali temperatur najbliższe sąsiedztwo tegoż właśnie bezwzględnie zera.

Znikomo małe siły międzycząsteczkowe istnieją jednak i dzięki nim można hel zarówno skroplić, jak i zestalić.

Nadmienić od razu należy, że zestalenie helu wymaga nie tylko obniżenia jego temperatury do takiego poziomu, w którym działanie sił międzyatomowych bierze przewagę nad ruchem cieplnym, należy równocześnie zastosować wysokie

ciśnienie, któreby zbliżyło z sobą cząsteczki na odległości, na jakich zaczynają te siły działać. W przeciwnym razie hel pozostaje ciekły w najniższych nawet temperaturach osiągniętych dotychczas.

Przy obniżaniu jednak temperatury, hel ulega pewnym bardzo ciekawym zmianom — przechodzi z jednego stanu ciekłego w drugi: hel ciekły I przechodzi w hel ciekły II.

Pierwszym krokiem na drodze skraplania gazów było skroplenie amonjaku na początku XVIII wieku, potem skroplenie Cl i CO₂ (Faraday), skroplenie tlenu, azotu i powietrza w 1833 roku przez Olszewskiego i Wróblewskiego w Krakowie. W 1890 roku Olszewski zdołał przelać gaz skroplony do naczynia dostępnego z zewnątrz, dzięki czemu mógł przeprowadzić szereg doświadczeń w dziedzinie temperatur około -164°. W roku 1898 Dewar skroplił wodór, stosując metodę, którą posługiwał się Linde przy skraplaniu powietrza do celów przemysłowych. Tą samą metodą posługiwał się Kamerlingh Onnes, skraplając w roku 1908 hel.

Przebieg skraplania gazów w najogólniejszych zarysach jest następujący.

Skraplany gaz poddaje się znacznemu ciśnieniu, które w przypadku wodoru naprzykład dochodzi do 150 atmosfer. Gaz sprężony przechodzi przez wężownicę zanurzoną do innego gazu skroplonego, wrzącego w wyższej temperaturze. Tak naprzykład wodór chłodzi się skroplonym powietrzem. Przy wyjściu z wężownicy gaz rozpręża się gwałtownie, ochładzając się przytem dość znacznie i ochładzając do jeszcze niższej temperatury wężownicę. Proces ten powtórzony kilkakrotnie doprowadza wreszcie do częściowego skroplenia gazu.

Skroplony hel można z aparatury przelać do kriostatu, do którego wnętrza można wprowadzić przyrządy miernicze, jak piezometry, druty metalowe do mierzenia przewodnictwa i t. p. Jeden z kriostatów przystosowany został do pomiarów ciepła właściwego, drugi do pomiarów rentgenograficznych.

Pod ciśnieniem atmosferycznym hel wrze w temperaturze 4,2 stopni Kelvin, czyli — 268,8° C. Jeszcze niższą temperaturę osiągnąć można przez odciąganie par helu. Na tej drodze Kamerlingh Onnes otrzymał w roku 1921 temperaturę 0,82° Kelvina. Jest to najniższa temperatura, jaką udało się dotychczas otrzymać. W tej temperaturze hel był jeszcze płynny. Pozostawał on jednak pod ciśnieniem swojej pary nasyconej, które to ciśnienie jest bardzo niskie.

W 1926 roku Keesom postawił sobie pytanie, czy nie możnaby zestalić helu, poddając go w tej temperaturze wysokiemu ciśnieniu. Doświadczenie to było przeprowadzone w następujący sposób: w kriostacie, wypełnionym ciekłym helem, umieszczono 2 rurki metalowe, połączone z sobą trzecią,

wąziutką rurką. Hel sprężano zapomocą małej pompki hydraulicznej. Wyloty rurek połączone były z ramionami manometru różnicowego. Otwarcie chwilowe jednego z ramion pozwala wydobyć się helowi na zewnątrz i, po ponownym zamknięciu, manometr wykazywałby różnicę ciśnień, gdyby komunikację między rurkami tamował zestalony hel. W późniejszych doświadczeniach posługiwano się rurkami szklanymi, nie metalowymi, w których mieszało z miękkiego żelaza poruszone było zapomocą instalacji magnetycznej.

W wyniku tych doświadczeń okazało się, że w temperaturze, odpowiadającej wrzeniu helu pod ciśnieniem atmosferycznym, hel daje się zestalić pod ciśnieniem 140 atmosfer, w temperaturze natomiast $1,3^{\circ}$ Kelvina wystarczy ciśnienie 25 atmosfer.

Krzywa topnienia wykazuje bardzo ciekawą właściwość, a mianowicie w najniższych temperaturach przegina się i staje się równoległa do osi temperatur i zdaje się nie wykazywać skłonności do przecięcia się z krzywą przewodności pary. Można stąd wyciągnąć wniosek, że nie jest możliwe zestalenie helu przez samo obniżanie temperatury.

Stwierdzono dalej, że hel w stanie stałym przedstawia masę jednorodną i przezroczystą, tak że widomym znakiem jego zestalenia nawet w szklanych naczyniach było tylko unieruchomienie mieszała. Nie tworzyła się nawet powierzchnia graniczna między helem ciekłym i stałym, nie zauważono żadnej różnicy we współczynniku załamania, ani żadnej zmiany objętości.

Wyniki te potwierdzone zostały następnie przez doświadczenia F. Simona z Berlina, któremu udało się przedłużyć krzywą zestalenia helu aż do temperatury 25° Kelvina oraz ciśnienia około 5500 atmosfer. Hel może więc pozostawać w stanie stałym nawet w temperaturach przewyższających ośmiokrotnie najwyższą temperaturę, w jakiej może on istnieć w stanie ciekłym.

W 1927 roku M. Wolfke, badając stałą dielektryczną ciekłego helu, otrzymał bardzo ciekawe wyniki — stwierdził mianowicie, że przy obniżaniu temperatury, w pewnym zupełnie określonym jej punkcie, wartość stałej dielektrycznej ciekłego helu ulega naglej zmianie. Ten gwałtowny skok stałej dielektrycznej odpowiada dokładnie tej samej temperaturze, dla której Kamerlingh Onnes stwierdził maximum gęstości ciekłego helu.

Narzuciła się wprost myśl, że w tej temperaturze ciekły hel przechodzi z jednej fazy ciekłej w drugą. Jeżeli helem I nazywamy fazę ciekłą, odpowiadającą wyższym, a helem II fazę odpowiadającą najniższym temperaturom, okazuje się, że stała dielektryczna helu II ma niższą wartość od stałej dielektrycznej helu I. Gwałtowny skok stałej dielektrycznej odpowiada temperaturze $2,29^{\circ}$ Kelvina. Jeżeli porównać krzywą, wyrażającą zależność stałej dielektrycznej od temperatury, z

krzywą, wyrażającą zależność gęstości od temperatury, wykazują one nadzwyczajne podobieństwo — nawet wzmiankowane wyżej maximum gęstości nosi raczej charakter gwałtownego skoku, niż maximum.

Mimochoodem tylko wspomnieć należy, że pomiary ciepła właściwego robione przez Kamerlingh Onnesa i Dana wykazały pewne anomalje, które dadzą się wytłumaczyć tylko w założeniu, że w tej właśnie temperaturze ulega hel jakiejś przemianie, wymagającej wydatku ciepła. Podobnie krzywe ciepła utajonego parowania, lub też napięcia powierzchniowego helu ciekłego wykazują w tej temperaturze pewne anomalje.

Przeprowadzane następnie pomiary stałej dielektrycznej dla różnych ciśnień okazały, że w miarę zwiększania ciśnienia obniża się temperatura przejścia ze stanu ciekłego I do stanu ciekłego II. Otrzymana w ten sposób krzywa przejścia przecina krzywą zestalenia w określonym punkcie. Krzywa ta stanowi linię graniczną między helem ciekłym I i helem ciekłym II.

Do niedawna wydawało się, że istnienie 2-ch stanów ciekłych i przechodzenie z jednego w drugi jest właściwością charakterystyczną helu i wywoływane jest bezpośrednio sąsiedztwem absolutnego zera. Tymczasem w ostatnich miesiącach M. Wolfke i J. Mazur stwierdzili istnienie podobnego stanu rzeczy dla eteru etylowego. Jest to jednak zjawisko tylko podobne, nie takie same, gdyż z przebiegu polaryzacji dielektrycznej eteru można było wnioskować, że cząsteczka jego ulega pewnej zmianie, podczas gdy cząsteczka ciekłego helu żadnych zmian nie wykazuje.

Tak więc najprostszą ze znanych cząsteczek, cząsteczka helu, ma bardzo wiele ciekawych i skomplikowanych właściwości w temperaturach bezpośrednio sąsiadujących z absolutnym zerem.

i. w.

HAŁAS I JEGO POMIARY.

Żyjemy w epoce, której hasłem jest wyścig pracy. Wyścig ten nadał gorączkowe tempo naszemu życiu i skierował wysiłek wynalazczy ducha ludzkiego przedewszystkiem ku zwalczeniu przestrzeni — mamy więc samochody, samoloty, radio. Niestety te właśnie wynalazki wskutek towarzyszącego im hałasu, bardzo utrudniają konieczne do intensywnej pracy skupienie.

To też nauka współczesna zaczyna zupełnie poważnie zajmować się badaniem hałasu i sposobami obrony przed nim. Badania te z jednej strony polegają na zanalizowaniu samego hałasu, z drugiej zaś na dokładnym zapoznaniu się z wrażliwością naszego ucha, która w danym przypadku odgrywa dominującą rolę.

Zajmijmy się przedewszystkiem tą drugą sprawą. W wyniku dotychczasowych badań okazało się,

ze ucho nasze czynne jest tylko w pewnej dziedzinie słyszalności, ograniczonej zarówno pod względem wysokości tonów, jak i pod względem ich natężenia. Przedział częstotliwości słyszalnych zawiera olbrzymią skalę częstotliwości od 20 — 20000 okr/sek., w której niewielką tylko część obejmuje mowa ludzka od 50 — 5000 i muzyka od 35 — 7000 okr/sek.

Jeżeli chodzi o drugi czynnik — natężenie dźwięku, należy rozróżnić fizyczne natężenie, wyrażające się ciśnieniem fal głosowych, od wrażenia głośności odbieranego przez nasze ucho. Otóż dziedziną słyszalności ograniczona jest od dołu pewnym najmniejszym natężeniem dźwięku, tak zwanym „dolnym progiem słyszalności”. Powyżej pewnego natężenia ucho nasze również nie reaguje już na dźwięki — jest to „górną próg słyszalności”. Zarówno górny, jak i dolny próg zależą od częstotliwości; największą skalę ciśnienia, czyli natężeń dźwięków obejmują częstotliwości średnie, około 100 okr/sek. W tym obszarze dziedzinie słyszalności odpowiadają ciśnienia od 0,001 — 3000 barów dyn/cm². Proporcjonalność między głośnością i natężeniem istnieje tylko w przedziale częstotliwości od 700 — 4000 okr/sek. Dla tonów niższych głośność wzrasta szybciej od natężenia.

Jeszcze trudniejsza jest sprawa z porównywaniem głośności 2-ch różnych tonów, gdyż gdyby nawet wziąć za punkt wyjścia jednakową ich głośność, to przy takim samym zwiększeniu natężenia obu tonów, wrażenie co do zmiany głośności byłoby różne. Podobnie takie same fizyczne natężenia 2-ch różnych tonów dają wrażenie innych głośności. To też dla słuchowego porównania głośności różnych tonów przyjęto dowolnie pewną częstotliwość odniesienia, mianowicie 1000 okr/sek; natężenie tego tonu prosto doprowadza się stopniowo aż do zagłuszenia, lub też do jednakowej głośności z dźwiękiem badanym.

Wszelkie pomiary wymagają ustalenia jakiejś jednostki. Jak widać, wybór jednostki głośności nie jest rzeczą łatwą, tem bardziej, że chodzi przecie o to, by wyrażała ona równocześnie jakiś stosunek do fizycznego natężenia dźwięków. Za punkt wyjścia wzięto prawo Fechnera-Webera, które głosi, że wielkość skutku fizjologicznego jest proporcjonalna do logarytmu energii bodźcowej. Wybraną jednostkę nazwano „belem”, na cześć wynalazcy telefonu. Można podać następującą definicję tej jednostki: jeżeli stosunek 2-ch natężeń danego tonu jest $r:1$, to ich głośności różnią się o $(\log_{10} r)$ beli. Pospolicie używa się jednostki 10 razy mniejszej, tak zwanego decybel. Punkt zerowy tej skali związany jest z progiem słyszalności jest on więc różny dla różnych częstotliwości. Największa rozciągłość dziedziny słyszalności obejmuje 130 decybeli.

Przejdźmy teraz do akustycznej charakterystyki mowy ludzkiej, hałasu i ich wzajemnych stosunków.

60% energii akustycznej ludzkiej zawiera się w przedziale częstotliwości niższych od 500 okr/sek, a 85% poniżej 1000 okr/sek. Jednakże wyrazistość mowy zależy od częstotliwości wyższych ponad 1000 okr/sek, które charakteryzują spółgłoski. Znacznie mniejszą rolę grają częstotliwości niższe (120 okr/sek dla głosu męskiego i 240 okr/sek dla głosu kobiecego), które charakteryzują samogłoski.

Na hałas składają się: szmery, dźwięki złożone, zawierające zarówno składowe harmoniczne, jak i nieharmoniczne. Najbardziej drażniącą działają na nasze ucho wyższe harmoniczne oraz składowe nieharmoniczne. Ciekawe jest to, że najmniej drażnią te składowe, w które obfituje głos danego osobnika.

Jeżeli chodzi o możliwość prowadzenia rozmowy na tle hałasu, rozmowa staje się trudna przy głośności hałasu, wyrażającej się 70 — 80 decybelami; staje się zupełnie niemożliwa, gdy hałas dochodzi do 90 decybeli. Stwierdzić również należy, że więcej przeszkadzają szmery od tonów harmonicznych, a dalej, że wyższe składowe hałasu przeszkadzają więcej od niższych, co jest o tyle pomyślną okolicznością, że łatwiej je odekranować, gdyż łatwiej są od tonów niższych pochłaniane.

Pomiary energii akustycznej są niezmiernie trudne, w tak znikomych ilościach występuje ta energia. Tak na przykład rozmowa 100-tysięcznego tłumu na zawodach w Wembley, zamieniona na energię elektryczną wystarczyłoby za ledwie na zasilenie prądem niewielkiej żarówki. Okrzyki tegoż tłumu, pod postacią energii cieplnej, mogłyby posłużyć do zagotowania jednej szklanki herbaty; przy wielkim entuzjzmie 10-u szklanek.

Przy pomiarach hałasu chodzi jednak nie tylko o jego energię akustyczną, znaczenie ma również jego widmo akustyczne oraz kształt fali głosowej. Wchodzi w grę również słuchowy pomiar głośności, wyrażony w przyjętych jednostkach.

Przy pomiarach energii akustycznej posługujemy się najczęściej mikrofonem kondensatorowym. Jest to właściwie kondensator, którego jedną okładkę stanowi masywna płytka metalowa, drugą zaś cieniutka błona metalowa, silnie napięta, która, uginając się pod działaniem ciśnienia fal głosowych, zmienia przez to pojemność kondensatora. Zmienna pojemność kondensatora staje się źródłem siły elektromotorycznej, którą możemy mierzyć. Mierzy się ją nie wprost, lecz po wielokrotnym wzmocnieniu zapomocą wzmacniaków lampowych. Przez włączenie w obwód mikrofonu oscylografu katodowego, możemy odtworzyć sobie również i kształt krzywej falowej.

Jedną z metod, jakimi posługujemy się dla otrzymania widma akustycznego hałasu jest metoda dudnieniowa. Polega ona na tem, że na falę hałasu odbieranego przez mikrofon, nakładamy drganie proste o częstotliwości zmieniającej się w sposób ciągły. Jak wiadomo drgania o mało różniących się częstotliwościach dają dudnienia, przyczem liczą-

ba dudnień, przypadających na sekundę, równa jest różnicy częstości nakładających się na siebie drgań. O ile przed detektorem, który będzie wykazywał istnienie jakichkolwiek drgań, ustawimy filtr, przepuszczający tylko drgania o określonej częstości, na przykład 30 okr./sek., wówczas detektor wykaże istnienie tylko tych drgań. Przy zmianie częstości drgania nakładanego, detektor wykaże istnienie wszystkich składowych, gdy tylko częstość drgania zmiennego, znana nam w każdej chwili, będzie się różniła od częstości którejkolwiek z składowych o 30 okr./sek.

Przy słuchowych pomiarach hałasu, porównujemy głośność hałasu z głośnością tonu prostego o częstości przyjętej jako częstość odniesienia (1000 okr./sek.), przyczem doprowadza się oba tony do jednakowego poziomu głośności. Jednym z prostszych sposobów wykonania tego pomiaru jest wyznaczenie czasu ścichnięcia do danego poziomu widełek strojowych, trzymany w określonej odległości od ucha. Rzecz prosta, że trzeba mieć krzywą zanikania drgań widełek.

Warto zapoznać się z szeregiem danych liczbowych, wyrażających głośność hałasów mierzonych. Tak na przykład hałas na jednej z ruchliwych ulic New - Yorku wyraża się liczbą 75 db (decybeli), tą samą cyfrą wyraża się ryk tygrysa, słyszany z odległości 5-u metrów. W najruchliwszym więc punkcie New - Yorku przechodnie nie słyszeliby jego ryku wcale. Hałas ruchliwych dzielnic Londynu wyraża się cyfrą 70 db., wodospad Niagara — 85 db., turkot ekspresu z odległości 3-ch metrów — 100 db., wewnątrz pociągu, przy otwartych oknach — 60 db., wewnątrz kabiny samolotowej 80 — 110 db. i t. d.

Znajomość metod pomiarowych hałasu dała możliwość szukania sposobów obrony przed nim. Najprostszym, lecz nie zawsze osiągalnym sposobem jest zagłuszenie go u samego źródła, co w wielu przypadkach jest choćby tylko częściowo możliwe. Tak na przykład źle zmontowane i nierównoważone maszyny hałasują znacznie więcej od dobrze zmontowanych i dobrze osłoniętych, lub ustawionych na podkładach akustycznie izolujących. W ruchu ulicznym najwięcej hałasują zdezolowane i źle naładowane wozy wszelkiego rodzaju. Usunięcie hałasów tego rodzaju jest częściowo osiągalne.

Znaczenie ochronne dla wnętrz budowli mają na przykład „komory buforowe”, wprowadzone po raz pierwszy w nowym pomieszczeniu Angielskiego Towarzystwa Radjowego" (British Broadcasting Corporation). W zwykłych domach mieszkalnych tłumienie hałasów zewnętrznych zależy od właściwości konstrukcyjnych. Dobre właściwości ochronne mają masywne mury z nieporowatych materiałów — tłumienie w nich jest proporcjonalne do logarytmu masy murów przypadającej na jednostkę powierzchni. Drugim systemem konstrukcyjnym jest budowanie kilkuwarstwowe, gdzie warstwy nie są między sobą niczem powiązane, a przestrzeń mię-

dzy poszczególnymi warstwami wypełniona jest materiałem izolującym, choćby nawet tylko warstwą powietrza. W tym przypadku tłumienie jest proporcjonalne nie do logarytmu, a wprost do masy murów przypadających na jednostkę powierzchni.

Obecnie przystąpiono do badań hałasów mających swe źródło w samej konstrukcji domów, jak na przykład brzęczenie źle zmontowanych okien, czasami brzęczenie samych murów. Pod tym względem duże znaczenie ma niejednorodność i nieciągłość materiałów. Dalej może mieć bardzo dodatni wpływ wykładanie wewnętrznych ścian materiałami izolacyjnymi.

Miejmy nadzieję, że wyniki dalszych badań doprowadzą do przyniesienia ulgi skołatany nerwom ludzi intensywnie pracujących.

i. w.

NOWA METODA TWORZENIA POWŁOK METALICZNYCH.

Nowo opracowana metoda pozwala na tworzenie powłok metalicznych na tak delikatnych materiałach, jak papier, celuloide i t. p.

Do rozpylania metalu używa się pistoletu podobnie, jak do robót szklarskich, wagi około 1,5 kg. Pistolet taki, zasilany płomieniem acetyleno-tlenowym, łączy się ze zbiornikiem zgęszczonego powietrza. Sprężone powietrze uruchamia małą turbinę, która przepycha poprzez wylot pistoletu drut, o którego rozpylenie chodzi. Sprężone powietrze rozpyla stopiony w płomieniu drut, nadając mu przytem wielką prędkość, dochodzącą do 900 m/sek.

Zarówno szybkość podawania drutu, jak i intensywność strumienia powietrza może być odpowiednio regulowana.

Płomień tlenowo-acetylenowy ma charakter redukcyjny, niema więc obawy o utlenianie się metalu. Możemy tworzyć dowolnie grube powłoki, od grubości warstwy 0,0025 cm, począwszy.

Jedyny warunek otrzymania dobrych wyników to czystość metalizowanej powierzchni i jej chropowatość — tak więc metal oraz drzewo dobrze jest przedtem przedmuchać suchym piaskiem, papier nie może być glansowany.

Działanie cieplne jest tak znikome, że można bezkarnie rozpylać metal nawet na celuloidzie, lub filmie fotograficznym.

Nalot stanowi tak spoiwą warstwę z podłożem, że można oddzielić go tylko przez gwałtowne uderzenie, względnie gnieciecie materiału. *i. w.*

O PRACACH PRZYGOTOWAWCZYCH DO BADAŃ NAD ROZBIJANIEM ATOMÓW ZAPO-MOCĄ WYSOKICH NAPIĘĆ.

Zainteresowania fizyków w coraz silniejszym stopniu zaczynają się skierowywać ku zagadnieniom związanym z budową jądra atomowego.

Niestety, jądro atomowe trudno jest dostępne badaniu, siły wiążące je w jedną całość są tak potężne, że oddziaływanie z zewnątrz na procesy wewnątrzjadrowe, a więc ich poznanie jest niesłychanie utrudnione. Dotychczas znamy właściwie tylko dwie metody prowadzące do przeniknięcia tajników jądra. Jedną z nich jest obserwacja promieniotwórczego rozpadu niektórych ciężkich pierwiastków, drugą zaś, zapoczątkowaną przez Rutherforda metoda sztucznego rozbijania atomów pierwiastków lekkich, posługująca się do tego celu energią cząstek α wysyłanych w czasie rozpadu ciał promieniotwórczych.

W takich okolicznościach szczególnego znaczenia nabierają próby stworzenia metody pozwalającej na rozbijanie atomów bez interwencji ciał promieniotwórczych. Droga, jaka się tu wyłania jest zasadniczo już oddawna znana; należy wywołać w polu elektrycznym o dostatecznym natężeniu, takie przyśpieszenie jonów, by ich energia była równoważna, lub wyższa od energii cząstek α , i takimi pociskami bombardować ciała, których rozpad atomowy chcemy spowodować. Myślała, zasadniczo prosta, w wykonaniu praktycznym napotyka jednak na olbrzymie trudności, ze względu na wysokie napięcia rzędu milionów woltów, które okazują się tu potrzebne. Sprawozdanie z bardzo interesującej pracy dwóch fizyków niemieckich A. Brascha i F. Langego, poświęconej pokonywaniu piętrzących się tutaj trudności, znajdujemy w czerwcowym numerze *Zeitschrift für Physik* (70, 1931 r. str. 10).

Trudności na drodze do osiągnięcia zamierzonego celu rozpadają się na dwie grupy. Jedną z nich stanowi uzyskanie wysokich napięć rzędu paru milionów woltów, a drugą konstrukcja odpowiedniej rury rentgenowskiej, któraby bez samorzutnego wyładowania, doprowadzającego do krótkiego spięcia, mogła wytrzymać takie wysokie napięcie.

W celu rozwiązania pierwszej trudności autorowie powzięli myśl śmiałą: sięgnęli do naturalnego źródła wysokiego napięcia znanego jeszcze z doświadczeń Franklina, a mianowicie do elektryczności atmosferycznej. W szczególności uplanowano wykorzystanie olbrzymich różnic potencjału, jakie powstają w czasie burz.

W tym celu wybrano na południowych stokach Alp, w miejscowości, w której szczególnie często zdarzają się burze, szczyt Monte Generoso i między jego wierzchołkami przerzucono rodzaj anteny o długości 660 m. i średnim wzniesieniu nad powierzchnią ziemi 80 metrów. Duże trudności okazały się przy izolowaniu anteny. W pierwszych próbach użyto do tego celu podwójnego łańcucha z olbrzymich izolatorów steatytowych, szczególnie wytrzymałych na ciągnięcie. Odprowadzenie anteny stanowił specjalnie skonstruowany przewodnik. Wobec bowiem niezwykle wysokich napięć wchodzących w grę należało się liczyć ze znacznymi stratami elektrycznymi, zachodzącymi wskutek zjawiska

„Korony”. Oczywiście wpływ „Korony” dawał się szczególnie silnie odczuwać w dolnych częściach odprowadzenia, w miejscu, gdzie ono przechodziło przez warstwy niskiego potencjału, w pobliżu ziemi. Celem zmniejszenia wpływu „Korony” zaopatrzonego przewodnik odprowadzający w szereg ogniw z blachy żelaznej cynkowej, pustych w środku, a posiadających średnicę coraz to większą w miarę zbliżania się ku końcowi odprowadzenia, w stronę ziemi. Długość iskry bijącej między końcem odprowadzenia a przewodnikiem połączonym z ziemią pozwalała się zorientować w wysokości napięć wchodzących w grę.

Pierwsze już doświadczenie wykonane zapomocą prowizorycznie założonej anteny dało iskry o długości odpowiadającej napięciu około 2,3 milionów woltów. Wykorzystanie jeszcze silniejszych napięć okazało się niemożliwe, skutkiem niedostatecznej izolacji anteny. W ostatecznej konstrukcji izolatory steatytowe zostały więc zarzucone, jako zbyt ciężkie i powodujące w razie powiększenia ich liczby zbyt wielki zwis anteny. Anteny izolowano na linach konopnych impregnowanych o średnicy 5 cm. i 90 m. długości. Nowa instalacja pozwalała na uzyskanie iskier o długości 18 m., co odpowiada około 8 milionów woltów.

Drugi etap, najeżony jeszcze większymi trudnościami, stanowiła konstrukcja rury rentgenowskiej, która mogłaby wytrzymać napięcia paru milionów woltów. Jak wiadomo konstrukcja rur dla napięć nie przewyższających jakichś 350 KV. nie przedstawia specjalnych trudności. Przy napięciach wyższych występują w rurze wyładowania samorzutne, krótko spinające rurę i uniemożliwiają normalną jej pracę. Wyładowania mogą mieć miejsce albo w wolnej przestrzeni wewnątrz rury, albo też być rodzajem wyładowań powierzchniowych, ślizgających się po wewnętrznych ściankach rury. Przeciwno pierwszemu z tych poglądów przemawia ogromna szybkość z jaką następuje wyładowanie samorzutne bezpośrednio po przyłożeniu krytycznego napięcia. Opóźnienie wyładowania, które występuje nawet przy wyładowaniach iskrowych pod ciśnieniem atmosferycznym powinno dawać się odczuć jeszcze w silniejszym stopniu w rozrzedzonej atmosferze rury rentgenowskiej. Brak jego wskazuje, że ma się tu do czynienia z bardzo szybko przebiegającym zjawiskiem elektrycznym prawdopodobnie na powierzchni wewnętrznej rury, polegającym na ruchu elektronów wzdluż ścianek.

Po szeregu prób¹⁾ których nie będziemy tu bliżej opisywać, udało się usunąć szkodliwe wyładowania samorzutne, zapomocą szeregu pier-

1) W próbach tych autorowie nie posługiwali się instalacją wysokonapięciową w Monte Generoso; korzystali oni z urządzeń technicznych firmy A. E. G., które dawały napięcie nie tak wysokie, lecz wystarczające do wypróbowania rur rentgenowskich.

ścieni niklowych, tworzących rodzaj zespołu kondensatorów połączonych szeregowo. Zapasowe działanie tych pierścieni polega prawdopodobnie na tem, że w pierwszych chwilach po przyłożeniu napięcia, kondensatory ładują się pod wpływem słabego prądu elektronów i później naładowane stawiają opór dalszemu przepływowi elektronów. Skuteczność zastosowanej tu metody przeszkodzenia samorzutnemu wyładowaniu jest zarazem argumentem przemawiającym za powierzchniowym charakterem wyładowania.

Do konstrukcji rury służącej do doświadczeń końcowych użyto materiału, którego nie spotykało się dotychczas w technice rur rentgenowskich, a mianowicie gumy i tektury izolującej. Zazwyczaj używaną w tym celu porcelanę zaniechano, gdyż zmuszała do budowy zbyt długich rur, ze względu na konieczność zachowania dosyć znacznych odstępów między pierścieniami. Okoliczność ta pociągała za sobą niekorzystne ustosunkowanie się wymiarów długości i średnicy wewnętrznej rury. Użyte do konstrukcji materiały zawierają wielkie ilości adsorbowanego gazu, to też podczas doświadczenia stale funkcjonowały pompy próżniowe, usuwające gazy wydobywające się ze ścian rury. Wyładowaniom po zewnętrznych ściankach rury zapobieżono umieszczając całość w naczyniu wypełnionem olejem transformatorowym.

W ten sposób skonstruowana rura nie zawiodła pokładanych w niej nadziei. Obciążona, pod napięciem $2,4 \cdot 10^6$ woltów, dwoma uderzeniami napięcia w ciągu sekundy stała się źródłem niezwykle przenikliwego promieniowania, którego natężenie spadało do połowy dopiero po przeniknięciu warstwy ołowiu grubości 0,8 cm. Mamy więc tu do czynienia z promieniowaniem, o przenikliwości promieni γ , jest ono wielce niejednorodne i pozostaje takie nawet po przefiltrowaniu przez warstwy ołowiu o grubości 7 cm.

Celem wzbudzenia promieniowania elektronowego wychodzącego z katody, wyzyskano wyładowania powierzchniowe, zaopatrując stronę katodową rury w porcelanowe rurki o ściance 2,5 cm. grubości i o 1 cm. średnicy wewnętrznej. Rurki te nie były podzielone, jak pozostała część, za pomocą pierścieni niklowych, i elektrony nabywając rozpędu na ściankach wylatywały w prze-

strzeń wolną rury ku antykatodzie. W innym urządzeniu umieszczono na biegunie ujemnym szereg rurek przez które przepuszczano za pomocą specjalnego urządzenia strumień pary wodnej pod ciśnieniem 1/100 m/m Hg., uzyskując w ten sposób wodorowe promienie kanalikowe. Zasięg tych promieni w glinie wynosił około 8μ , w przypadku gdy napięcie wynosiło 900 KV. Próby z wyższym napięciem 2,4 miliony woltów są obecnie w toku, jak również w przygotowaniu znajduje się generator wysokiego napięcia na $7,10^6$ woltów. Wykończenie tej potężnej instalacji umożliwi wytworzenie promieni katodowych o energii tego samego rzędu co energia cząstek α wysyłanych przez ciała promieniotwórcze. Np. energia cząstek α ThC' odpowiada energii elektronów po przebyciu różnicy potencjału około 8 milionów woltów.

W czasie pracy rury można było zaobserwować pojawienie się szeregu ciekawych zjawisk spowodowanych olbrzymią energią jakiej nabywają elektrony przebiegające parumiljonową różnicą potencjału. Tak np. powierzchnia antykatody okazała się usiana szeregiem kraterowych otworów przypominających wulkany błotne w różnym stadium ich rozwoju. Głębokość kraterów dochodziła do 1 m/m. Brzęgi były postrzępione, wzdęte jak po pęknięciu bąbla narastającego pod wpływem wewnętrznego ciśnienia; wskazuje to, że elektrony głęboko wbijają się pod powierzchnię metalu i tam, blisko końca swego zasięgu tracą większą część swej energii, wywołując miejscowe, raptowne podniesienie się temperatury i parowanie materiału antykatody. Pod wpływem promieni katodowych o wielkiej szybkości cały szereg substancji jak guma, szkło, kwarc i t. d. pobudzany jest do długotrwałej luminescencji.

Poprzez okienko aluminiowe udało się autorom wyprowadzić nazewnątrz rury promienie katodowe o olbrzymiej prędkości nabytej dzięki przebiegnięciu różnicy potencjałów 2 miliony woltów. Nasuwa się tutaj myśl wykorzystania dla celów leczniczych tego rodzaju promieni, gdyż posiadają one zasięg w ciele ludzkim tak wielki, iż mogą wywoływać zmiany nie tylko na powierzchni, ale i w głębi ciała i zastąpić terapeutyczne działanie przenikliwego promieniowania rentgenowskiego.

H. J.

NOWE APARATY LABORATORYJNE.

OZNACZANIE WILGOCI W PRODUKTACH TECHNICZNYCH.

Najbardziej przyjętymi metodami oznaczania wilgoci w produktach technicznych są: (1) metoda suszenia i (2) metoda destylowania z ponad materiału badanego cieczy o punkcie wrzenia wyższym od 100°C (zazwyczaj ksylenu). Obie te metody, a szczególnie pierwsza, pochłaniają bardzo dużo czasu. Przy suszeniu w ekzykatorze lub

w suszarce należy co pewien czas ważyć „aż do stałej wagi”, zachowując za każdym razem wiele ostrożności. Metoda ksylenowa jest znacznie mniej uciążliwa, jednak i tu należy prowadzić destylację stosunkowo dość długo, a to celem sprawdzenia, czy woda już przestała przedestylowywać w zasługującej na uwzględnienie ilości.

W ciągu ostatnich paru lat opublikowano kilka prac, w których autorowie podchodzili do zagadnienia oznaczenia wilgoci z założeń natury „bar-

dziej fizyko-chemicznej". Między innymi zasługuje na szczególną wzmiankę opracowana w Chemicznym Instytucie Badawczym w Warszawie metoda, wykorzystująca zmianę punktu wrzenia cieczy względnie bezwodnej po dodaniu do niej nawet nieznacznej ilości wody, a posługująca się zmodyfikowanymi ebulioskopami Świętosławskiego.



W aparacie, opisanym poniżej, oznacza się zawartość wody w alkoholu (zawierającym całkowitą wilgoć substancji badanej), mieszając alkohol z naftą (wzgl. ksylenem), a następnie oziębiając otrzymany roztwór i oznaczając temperaturę rozdzielenia się cieczy.

Aparatura składa się przedewszystkiem z kolby stożkowej poj. 300 ml z w szlifowaną w szyjkę powietrzną chłodnicą zwrotną dług. 120 cm. Do kolbki tej wsypuje się ciało badane, które traktuje się następnie alkoholem absolutnym. Właściwy przyrząd jest wyobrażony na rysunku i służy do oznaczania punktu kriohydratycznego. Pro-

bówka o średnicy ok. 30 mm i długości ok. 150 mm jest zamknięta szlifem, w którym z kolei osadzone są: (1) na szlifie środkowym termometr $-10 + 50^{\circ}\text{C}$ z podziałką co 0.1°C , oraz (2) prowadzenie dla mieszańca z drutu niklowego. Całość znajduje się w większym naczyniu izolującym.

Początkowo należy wyznaczyć krzywą rozdzielania się dla stosowanego alkoholu i stosowanej nafty (ksyleny). W tym celu pipetuje się do dokładnie odważonej i zamykanej korkiem szklanym kolbki (100 ml) 50 ml badanego alkoholu (stosuje się zazwyczaj alkohol 99%-owy). Kolbkę waży się dokładnie na wadze analitycznej, dodaje 5 kropeł wody destylowanej, poczem znowu waży się. Z tak rozcieńczonego alkoholu, którego zawartość wody jest dokładnie znana, pipetuje się dokładnie 20 ml do naczynka z mieszańcem i dodaje dokładnie 20 ml nafty. Następnie oznacza się punkt rozdzielania się, zanurzając probówkę do mieszaniny oziębiającej i, po nastąpieniu zmętnienia, odczytując temperaturę na termometrze przy energicznym mieszaniu. Jeśli ciecz jest mętna już w pokojowej temperaturze, wtedy umieszcza się probówkę w ciepłej wodzie i odczytuje, przy ciągłym mieszaniu, temperaturę, przy której zmętnienie znika. Proces ten powtarza się z 10, 15, 20 i t. d. aż do 50 kropeł wody destylowanej. Następnie odkłada się dodane ilości (%%) wody jako odcięte, zaś temperatury rozdzielania jako rzędne, i w ten sposób otrzymuje się bardzo podobną do prostej krzywą cechowniczą, obejmującą temperatury od 0 do ok. 50°C i odpowiadające ilości wody od 0.5 do 4.5% wody w alkoholu.

Po wykreśleniu krzywej cechowniczej odważa się 5—20 g (w zależności od zawartości wilgoci) materiału badanego, w ziarnach nie większych od 3 mm. Substancję wsypuje się do kolbki stożkowej, taruje i dolewa 100 g alkoholu (ściśle do $\frac{1}{10}$ g), poczem nasadza chłodnicę zwrotną i ogrzewa do wrzenia. Niezbyt silne wrzenie trwa ok. 5 minut, poczem kolbkę oziębia się i zawartość sączy szybko przez suchy sączek. Pierwszy przesącz odrzuca się, a z następnej porcji odpipetowuje się ściśle 20 ml do probówki ze szlifem, zadaje taką samą ilość nafty i oznacza punkt rozdzielania się.

Na krzywej cechowniczej odczytuje się wtedy odpowiadającą odczytanej temperaturze ilość wody (do $\frac{1}{100}\%$), poczem przelicza się tę ilość w stunku do wziętej ilości substancji.

Przyrząd ten jest wyrabiany przez firmę F. Hugershoff G. m. b. H. w Lipsku.

F. L.

KOMUNIKATY Z LABORATORJÓW.

J. Mazur. O zależności gęstości dwusiarczku węgla od temperatury. (Nadesłane 21.VII.1931).

H. Isnardi wykazał (Z. S. f. Phys. 9. 153, -922), że stała dielektryczna dwusiarczku węgla w punkcie -90°C doznaje nagłego skoku. Zjawisko to występuje w dużej odległości od punktu zestalenia (-112°); należało zatem oczekiwać, że poza stałą dielektryczną i inne własności fizyczne wykażą anomalję w -90° ; przedewszystkiem stwierdziliśmy istnienie przystanku na krzywej ogrzewania (M. Wolke i J. Mazur—Wszechświat. Zeszyt 5 — 6, 1931).

Następnie zbadałem przebieg gęstości dwusiarczku węgla w zależności od temperatury, stosując metodę H. Kamerlingh Onnesa i J.

D. Boksa. Temperaturę wyznaczono z dokładnością do $0,003^{\circ}\text{C}$; gęstość można było obliczyć z dokładnością do piątego znaku po przecinku.

W miarę spadku temperatury gęstość dwusiarczku węgla rośnie od wartości 1,2632 w 20°C do 1,43483 w 90° . Poczynając od tej temperatury mamy dalszy wzrost gęstości, jednakże bardziej gwałtowny i w sąsiedztwie punktu zestalenia gęstość osiąga wartość 1,47478. Na krzywej, wyrażającej zależność gęstości dwusiarczku od temperatury, mamy w punkcie -90° ostro zaakcentowane przegięcie.

Z Zakładu Fizycznego I Politechniki Warsz. (Ukaże się w Sprawozdaniach i Pracach Polskiego T-wa Fizycznego).

Autoreferat.

M. Wolfke i J. Mazur. *Zmiana polaryzacji elektrycznej nitrobenzolu w zależności od temperatury.* (Nadesłane 21.VII.1931).

Jeden z nas wyznaczył zmianę stałej dielektrycznej E i gęstości D nitrobenzolu w zależności od temperatury, przyczem należy wyraźnie zaznaczyć, że punkt topliwości omawianej substancji leży $5,6^\circ$, a nie 9° (Landolt - Börnstein, Tabellen).

Opierając się na tych danych, obliczyliśmy dla nitrobenzolu polaryzację elektryczną, stosując wzór Clausiusa - Mossottiego

$$P = \frac{1}{D} \frac{E-1}{E+2}$$

Wartość polaryzacji elektrycznej ma przebieg linjowy od 0,7715 w 30° do 0,7618 w $9,6^\circ$ C, od tego zaś punktu temperatury rozpoczyna się gwałtowny spadek wartości polaryzacji. Fakt ten potwierdza przypuszczenie, że w punkcie $9,6^\circ$, który, jak to poprzednie badania nasze wykazały, jest punktem przemiany jednej modyfikacji ciekłej nitrobenzolu w drugą, również ciekłą, budowa cząsteczki ulega zmianie.

W punkcie $9,6^\circ$ C mamy zatem skok wartości stałej dielektrycznej, przegięcie na krzywej gęstości oraz załamanie na krzywej zależności współczynnika załamania światła od temperatury.

Z Zakładu Fizycznego I Politechniki Warsz. (Ukaże się w Sprawozdaniach i Pracach Polskiego T-wa Fizycznego). *Autoreferat.*

Jan Mydlarski. *Charakterystyka antropologiczna uczestników międzynarodowych zawodów narciarskich w Zakopanem 1929 r.* (Nadesłane 1.IX.1931).

Analiza rasowa zawodników narciarskich w Zakopanem wykazała, że badana grupa jest silnie selekcjonowana w kierunku uprzywilejowania typu nordycznego i jego dwóch mieszanców: typu subnordycznego i północno - zachodniego, które stanowią 72,1% całej grupy. Porównanie budowy fizycznej najlepszych narciarzy z ogółem wskazuje, że w sporcie narciarskim zdaje się być odpowiedniejsza lekka, smukła budowa ciała, o dobrze rozwiniętej klatce piersiowej. Ujęcie związku między budową morfologiczną i typem rasowym, a sprawnością organizmu oparto na analizie współzależności z poprzecznym wymiarem serca, tętnem, ciśnieniem krwi, średnicą płuc, pojemnością życiową płuc, siłą rąk oraz szybkością i zmiennością reakcji psychomotorycznej na utratę równowagi. Wszystkie te cechy wykazują wyraźnie różnicowanie rasowe. Przytem różnice rasowe przejawiają się znacznie jaskrawiej w dynamice niż w statyce ustroju, a harmonijność zjawisk, ujmowana przez badanie współzależności czy to cech morfologicznych, czy morfologiczno - funkcjonalnych, czy wreszcie wyłącznie funkcjonalnych jest znacznie większa w grupach rasowo czystych, niż w mieszaninach antropologicznych.

(Z Zakładu Biometrii Instytutu im. M. Nenckiego Tow. Nauk. Warsz. Przegład Sportowo - Lekarski 1931, zes. 2). *Autoreferat.*

Józef Mazur. *O zależności stałej dielektrycznej dwusiarczku węgla od temperatury.* (Nadesłane 24.IX.1931).

Z badań Isnardiego (Z. S. f. Phys. 9, 153, 1922) wynika, że stała dielektryczna dwusiarczku węgla rośnie linjowo wraz ze spadkiem tempera-

tury, w punkcie — 90° osiąga maximum, poczem maleje linjowo.

Ponieważ punkt — 90° jest zbyt oddalony od punktu topliwości (-112°), należało oczekiwać, że w punkcie zestalenia stała dielektryczna dozna skoku. Ze względu na to, że Isnardi nie uwzględnił należycie okolicy punktu zestalenia, postanowiłem zbadać zależność stałej dielektrycznej dwusiarczku węgla ze szczególnem uwzględnieniem okolicy — 112° .

Przy wykonaniu pomiarów stosowałem metodę dudnień drgań elektr. o wysokiej częstotliwości (M. Wolfke i W. H. Keesom, Comm. Leiden 190a). Okazało się, że stała dielektryczna specjalnie chemicznie oczyszczonego dwusiarczku węgla rośnie linjowo od wartości 2,630 w 20° do 2,936 w — 90° poczem spada; w okolicy — 112° występuje ponownie maximum, a następnie stała dielektryczna dąży do pewnej wartości granicznej.

Maximum w — 90° (znajdzone już przez Isnardiego) leży wyraźnie w fazie ciekłej.

Z Zakładu Fizycznego I Politechniki Warsz. (Ukaże się w Sprawozdaniach i Pracach Polskiego T-wa Fizycznego). *Autoreferat.*

M. Wolfke i J. Mazur. *O zmianie polaryzacji dielektrycznej dwusiarczku węgla z temperaturą.* (Nadesłane 24.IX.1931).

Opierając się na pomiarach stałej dielektrycznej i gęstości dwusiarczku węgla w zależności od temperatury, wykonanych przez jednego z nas (J. M.), obliczyliśmy polaryzację dielektryczną P , posilując się wzorem Clausius - Mossottiego

$$P = \frac{E-1}{E+2} \frac{1}{D}$$

Wartość polaryzacji maleje linjowo od 0,27878 w 20° do 0,27342 w — 90° , w którym to punkcie następuje gwałtowny spadek.

Widzimy zatem, że w punkcie — 90° , gdzie stała dielektryczna osiąga maximum i który, jak nasze poprzednie badania wykazały, jest punktem przemiany jednej modyfikacji ciekłej CS_2 w drugą również ciekłą, polaryzacja doznaje nagłego spadku swej wartości.

Z Zakładu Fizycznego I Politechniki Warsz. (Ukaże się w Sprawozdaniach i Pracach Polskiego T-wa Fizycznego). *Autoreferat.*

W. W. Nowiński. *O wielości hormonów grasicy.* (Nadesłane 15.X.1931).

Już w roku 1917 Asher i jego uczniowie dowiedli, że w grasicy znajduje się substancja, posiadająca wpływ znoszenia, względnie przesuwania zmęczenia poszczególnych mięśni, drażnionych prądem elektrycznym (H. Müller, Zeitschrift f. Biologie. 67, 489, 1917). Dalsze badania w tutejszym Instytucie Fizjologicznym przeprowadzone przez Del Campo (Zeitschrift f. Biologie. 68, 285, 1918), oraz P. Helda (Zeitschrift f. Biologie. 88, 76, 1928), potwierdziły całkowicie badania Müllera. Dopiero w roku 1929 zdołali Asher i Scheinfinkel (Endokrinologie. 4, 121, 1929) otrzymać wyciąg alkoholowy z grasicy, posiadający wyżej wzmiankowaną własność.

Wychodząc z odmiennych założeń, udało się Nowińskiemu w tutejszym Instytucie Fizjologicznym oddzielić substancję z tegoż gruczołu, działającą w sensie stymulacyjnym na wzrost organizmów (L. Asher and W. W. Nowiński, Klinische Wochenschrift, 9, 986, 1930), oraz W. W. Nowiński, (Biochemische Zeitschrift. 226, 415,

1930). Frakcjonując w dalszym ciągu tę substancję, otrzymaną w wyciągu wodnym, Asher stwierdził, iż przechodzi ona w strął alkoholowy (Endokrinologie. 7, 321, 1930).

W pracy niniejszej pragnęłam zatem stwierdzić, czy otrzymana przezemnie substancja, nazwana przez Ashera thymokrescyną (L. Asher und W. W. Nowiński, op. cit.) jest identyczna z hormonem, otrzymanym przez Ashera i Scheinfinkla. W tym celu posługiwałam się metodą męczenia musc. gastrocn. w warunkach fizjologicznych, metodą wypracowaną przez Ashera (opis w książce: L. Asher, Praktische Übungen in der Physiologie, 2. Aufl. J. Sprin-

ger, Berlin, 1924). Wyniki, otrzymane tą drogą streszczają się w następujących punktach:

1. Wyciąg wodny grasicy przesuwaa okres zmęczenia mięśnia.

2. Rozpuszczony strął alkoholowy, otrzymany przez dalsze frakcjonowanie wyciągu wodnego grasicy (thymokrescyna) nie wywiera żadnego wpływu na zmęczenie.

Z powyższego wyciągą wniosłem, iż w grasicy istnieją conajmniej dwie substancje czynne (hormony).

(Z Instytutu Fizjologicznego Uniwersytetu w Bernie. Dyrektor: L. Asher). Praca ukaże się w „Endokrinologie”.
Autoreferat.

O C H R O N A P R Z Y R O D Y

III ZJAZD DELEGATÓW LIGI OCHRONY PRZYRODY W POLSCE.

W dniu 29 marca r. b. odbył się III doroczny Zjazd Delegatów L. O. P. w Sali Polskiego Towarzystwa Krajoznawczego. Prezes Ligi B. Hryniewicz zaprosił na przewodniczącego K. Kulwiecia.

Po wspomnieniu pośmiertnem poświęconem przedwcześnie zmarłemu wiceprezesowi Ligi ś. p. Ejsmondowi przystąpiono do porządku dziennego.

P. Romanow, sekretarz Ligi, odczytał sprawozdanie z działalności Ligi w roku 1930. Na szczególną uwagę zasługuje postęp sprawy zakupu przez Ligę resztek stępu Masiak i Makutry. Ostateczne załatwienie tych spraw spodziewane jest w roku bież. Oddział Warszawski Ligi urządził w r. ub. wystawę która cieszyła się wielką frekwencją (przeszło 4000 osób).

P. Ruszkowski przedłożył Sprawozdanie z działalności Sekcji Ochrony Ptaków L. O. P. (Bagatela 3. Stacja Ochrony Roślin). Sekcja ustawiła w ogrodach warszawskich 16 karmików, poza tem wiele karmików i sztucznych gniazd na prowincji. W samym np. Łowiczu zawieszono 400

skrzynek. W Zakopanem założono Koło Ochrony Ptaków.

P. Twardowski, skarbnik Ligi, przedłożył sprawozdanie kasowe, wedle którego wynoszą:

wpływy	7,394.19 zł.
wydatki	6,559.59 „
saldo	834.60 zł.

P. Lardemer delegat Oddziału Krakowskiego Ligi przedłożył sprawozdanie z działalności Oddziału. Z prac ważniejszych wymienić należy akcję podkarmiania ptaków, prowadzoną z pomocą młodzieży szkolnej, ochronę Doliny Prądnika i ogrodu rezerwatu na torfowisku „Na Czerwonym” koło Nowego Targu.

Z powodu braku czasu sprawozdań innych Oddziałów nie odczytywano. Zjazd uchwalił następnie szereg zmian w Statucie Ligi i przeprowadził uzupełniające wybory do Zarządu Głównego.

Zjazd uchwalił wreszcie szereg wniosków m. in. w sprawie ustawy ochrony przyrody, nowelizacji ustawy łowieckiej, protestu przeciw zastrzeżeniu 2 żubrów w Pszczynie, konkursów i t. d.

Na tem Zjazd zamknięto. M. S.

K R Y T Y K A.

Jan Gadowski i Eugenjusz Rybka. *Kosmografja, podręcznik dla szkół średnich*. Wydawnictwo M. Arcta w Warszawie 1931, stron 232 z 83 rycinami.

Autorowie w przedmowie uzasadniają konieczność opracowania podręcznika Kosmografji, którego treść odzwierciedlałaby współczesny stan nauki o niebie, to jest nietylko wiadomości dawniejsze, ale również działy najnowsze, objęte nazwą Astrolizyki. Ogromny rozwój nauki w ostatnich dziesiątkach lat wysunął ją na czoło zagadnień astronomicznych, dlatego autorowie uważają, że najodpowiedniejszą treścią podręcznika kosmografji powinien być opis fizycznego stanu wszechświata, zaś wywody matematyczne ograniczyli do niewielu interpretacji geometrycznych, ułatwiających zrozumienie treści. Materiał naukowy został dostosowany do wymagań programów szkół średnich, a nadto podali autorowie drobniejszym drukiem szereg wiadomości, które uważali za pożądane dla szerszego grona czytelników, interesujących się problematami współczesnej nauki.

Treść książki podzielili autorowie na trzy czę-

ści: część pierwsza zawiera ogólne wiadomości z Astronomji matematycznej i obejmuje pięć pierwszych rozdziałów. Pierwszy rozdział zawiera wykład o układach spólrzędnych, pozornych ruchach kuli niebieskiej i Słońca, wreszcie o metodach wyznaczania położenia ciał niebieskich. Wsłizgnęła się tu błędna definicja spólrzędnych punktu na płaszczyźnie; przeoczyli też autorowie, że początek układu spólrzędnych nie nazywa się jego środkiem; omawiają układ horyzontalny i podają opis narzędzia uniwersalnego popierając go ryciną, którą uważam jednak za niestosowną z dydaktycznego punktu widzenia, gdyż jest zbyt skomplikowana. Następny rozdział zawiera wiadomości o ruchach planet, o elementach orbit, o perturbacjach, o teorii geocentrycznej Ptolemeusza (którego życiorys w przypisku jest błędny), o teorii heljocentrycznej Kopernika, o prawach Keplera, o prawie powszechnej grawitacji Newtona, (o którym autorowie w przypisku twierdzą, że „rozwinął” zasady rachunku nieskończonościowego).

Następny rozdział zawiera wiadomości o kształcie Ziemi, jej rozmiarach, o triangulacji, mierze-

niu siły ciężkości, wyjaśnia zjawiska przyływu i odpływu morza, precesji i nutacji oraz wpływ atmosfery ziemskiej na obserwacje astronomiczne, t. j. refrakcję i ekstynkcję. W rozdziale IV zajmują się autorowie rachubą czasu, udzielając sporo miejsca nowoczesnej technice wyznaczania czasu, oraz długości i szerokości geograficznej. Część pierwszą kończy rozdział zawierający wykład o rozmiarach układu planetarnego, przyczem autorowie załączyli tabelę dającą dobre wyobrażenie o stosunkach świata planetarnego.

W części drugiej zajmują się autorowie opisem ciał niebieskich naszego systemu planetarnego; na str. 79 znajduje się zdanie niezbyt zrozumiałe dla początkującego czytelnika, że „droga Księżycza jest wielkim kołem, które zawiera pewien kąt z linią ekliptyki”; dobrze natomiast przedstawia się dalszy opis faz Księżycza wraz z objaśniającym rysunkiem, oraz wiadomości o rozmiarach, warunkach fizycznych panujących na jego powierzchni, jakoteż krótki opis topografii, poparty kilku dobrymi odbitkami ze zdjęć fotograficznych Księżycza. Rozdział o Słońcu streszcza badania jego fizycznego stanu, przyczem autorowie podają jego rozmiary, masę, wyniki obserwacji teleskopowych, metody badania widma słonecznego i natężenia jego promieniowania, wiadomości o koronie słonecznej i o protuberancjach; pewną nieścisłość, jakoby Fraunhofer pierwszy zauważył linie absorpcyjne należy zastąpić zdaniem, że pierwszy je dokładnie zbadał. Rozdział opatrzony jest dobrymi odbitkami zdjęć fotograficznych. Następny rozdział poświęcili autorowie zaćmieniom tych dwóch poprzednio opisanych ciał niebieskich; przy pomocy sześciu rysunków objaśnili te zjawiska, opisali metody obserwacji i uwydatnili doniosłość badań całkowitych zaćmień Słońca. W następnym rozdziale podali autorowie opis ciał naszego świata planetarnego, który interesuje oddawna nie tylko zawodowych badaczy, ale i szersze sfery miłośników nieba. Oprócz stałych członków systemu słonecznego, wzięli także pod uwagę ciała nie mniej ciekawe, trudniejsze do obserwacji, wskutek tego mniej dokładnie badane: komety i meteory; dalej opisali autorowie także światło zodjakalne i jego przypuszczalną przyczynę.

Część trzecia dzieła zawiera wykład o gwiazdach stałych i o budowie wszechświata, składa się z pięciu rozdziałów zajmujących się kolejno ogólnymi wiadomościami o gwiazdach stałych i ich jasności, o gwiazdach zmiennych, o widmach i temperaturach, o budowie fizycznej gwiazd i o budowie wszechświata. Omawiając jasność gwiazd podają autorowie zasadnicze wiadomości z fotometrii gwiazdowej wizualnej i fotograficznej, opisując niektóre typy fotometrów, ich zastosowania do mierzenia widomej i bezwzględnej jasności i omawiają metodę Argelander'a obserwacji gwiazd zmiennych. Następnie podają ogólną charakterystykę tych gwiazd, ich podział i omawiają szczegółowej gwiazdy zmienne regularne, nieregularne i gwiazdy nowe. Cały ten rozdział jest zajmujący i przystępnie napisany i zapewne będzie mile przyjęty przez szerszy ogół czytelników interesujących się tym przedmiotem, któremu zresztą autorowie poświęcają badania własne. W następnym rozdziale traktują autorowie o widmach i temperaturach gwiazd, dalej mówią o prędkościach radialnych gwiazd, o gwiazdach podwójnych spektroskopowych, o klasach widmowych, o paralaksie spektroskopowej. Dalszy rozdział poświęcili autorowie przedstawieniu dzisiejszych poglądów na fizyczną budowę gwiazd, i na ich ewolucję. Również te rozdziały o treści niewątpliwie trudnej do popularnego uję-

cia są napisane ze znajomością rzeczy i zawierają tyle ciekawych, a nieznanych szerszemu ogółowi wiadomości, że spotkają się, jak sądzić z bardzo życzliwym przyjęciem. Ostatni rozdział jest poświęcony budowie wszechświata; znajduje się tu opis drogi mlecznej, gromad gwiazdowych, mgławic galaktycznych i pozagalaktycznych i ustęp o rozmiarach wszechświata. Są to rzeczy interesujące w wysokim stopniu nie tylko specjalistów astronomów, lecz i szerszy ogół miłośników przyrody. Omawiana książka została napisana głównie jako podręcznik dla szkół średnich; sądzić, że dobrze spełni to zadanie, zwłaszcza że do każdego rozdziału dodali autorowie pewną liczbę ćwiczeń dobrze dobranych, co stanowi pewną nowość. Można by w przyszłym wydaniu usunąć pewne drobne usterki dydaktyczne i językowe; w stosunku zaś do innych podręczników kosmografii, które posiadamy w języku polskim, odznacza się powyższa książka wysunięciem wyników badań astrofizycznych, które w dzisiejszej nauce odgrywają wybitną rolę. Podręcznik świetnie spełnia zadanie zaznajomienia szerszego ogółu z najnowszymi badaniami; wprowadzić u nas publiczność interesuje się znacznie mniej, niż zagranicą, naukami przyrodniczymi, ale po części przyczyną tego jest zapewne brak dzieł napisanych przystępnie, a rzeczowo; pojawienie się więc powyższej książki i z tego względu należy powitać z uznaniem.

A. Wilk.

S. Skowron. *Zarys pasorzytów człowieka*. Str. 112, 25 ryc. Wydawnictwo Bratniej Pomocy Medyków U. J. w Krakowie. 1930.

Jest to zwięzły przegląd zwierzęcych pasorzytów człowieka, „które bądźto dla lekarza pracującego w Polsce donioślejsze mieć mogą znaczenie, bądź też wyróżniają się „biologicznie ciekawą historią rozwoju... i t. d.”, jak sam autor mówi w przedmowie.

Układ i zakres jest dostosowany do wykładów wygłaszanych dla studentów medycyny Uniw. Jag. Po zaznajomieniu czytelnika w sposób przystępny i zajmujący z najważniejszymi typami wzajemnej współzależności organizmów, autor przechodzi do części szczegółowej, w której omawia najgłówniejsze formy z typów pierwotniaków, robaków i stawonogów. Przy pierwotniakach są omawiane również krętki, a także wspomina się o zarazkach wścieklizny i ospy.

W tej niezmiernie pożytecznej książce spotykamy tabele z zestawieniem najważniejszych cech rozpoznawczych dla niektórych form. W zestawieniu jednak *Taenia solium* i *T. saginata* niesłusznie różnicuje się ujścia narządów płciowych, które są u obu form nieregularnie naprzemianległe; dla *T. multiceps* (obecna nazwa *Multiceps multiceps*) pominięto stadium larwalne, coenurus.

Szkoda, że wśród przywr pominięto dość pospolity u naszych kotów gatunek *Opisthorchis felinus*, który stosunkowo często spotyka się w wątrobie człowieka, zwłaszcza w Prusach Wschodnich i na Syberji, a nawet notowano wypadek u kobiety, pochodzącej z Białegostoku. Chociaż autor podaje, że żaden z trzech gatunków *Schistosoma*, pasorzytujących we krwi człowieka, nie występuje w Europie, to jednak spotyka się endemicznie w Portugalji i notowany jest w Hiszpanji.

Przy opisie solitera autor wzmiankuje, że skorupka jajowa tworzy się z wydzieliny gruczołu skorupowego. Dziś zdaje się już nie ulegać wątpliwości, że t. zw. ciałko Mehlisa (= „gruczoł skorupkowy”) bezpośrednio nie tworzy skorupki, która u tasiemców, podobnie jak u przywr i wir-

ków, wytwarzają się z elementów żółtkowych. Poza tem autor niesłusznie identyfikuje terminy: bąbłowiec i ważr, stosując pierwszą nazwę zarówno do larw typu *cysticercus*, *coenurus*, jak też *echinococcus*.

Wśród obleńców warto byłoby podać również *Diectophyme renale* (Goeze) oraz pewne kolcogłowy. Te kosmopolityczne robaki obłe mogą posiadać znaczenie u nas, zwłaszcza wobec faktu, że *D. renale* najczęściej się spotyka w Polsce (a także w Rosji), a pędraki chrabaszca, w których się rozwija larwa kolcogłowa *Macracanthorhynchus hirudinaceus* (Pallas), są na pewnych obszarach jedzone przez ludność.

Nomenklaturę zastosowano częściowo obecnie obowiązującą, częściowo zaś starszą.

Na zakończenie daje autor jasny i przejrzysty obraz tropizmów pasorzytów oraz ciekawe rozważania dotyczące żywicieli.

W książce są używane terminy: zakażenie i infekcja, które może słuszniej byłoby używać wyłącznie dla bakterji. W parazytologii, celem odróżnienia, może właściwiej, moim zdaniem, stosować wyrazy: zarażenie i inwazja. Nad tą kwestją nikt dotychczas u nas w Polsce się nie zastanawiał, jednak w pewnych innych krajach pojęcie inwazja dla oznaczenia „infekcji” pasożytnej (nie bakteryjnej) uzyskało prawo obywatelstwa.

Wobec braku w polskim języku nowszego podręcznika parazytologii, zastosowanego do potrzeb słuchaczy medycyny oraz naszych lekarzy, ten zwiezły zarys pasorzytów człowieka jest niewątpliwie cenną i za wszech miar pożądaną pomocą.

Leopold Ejsmont.

A. Rzańnicki. *Zebry*. Biblioteczka monografij Miejskiego Ogrodu Zoologicznego pod redakcją J. Żabińskiego. Nr. 1. Warszawa, 1931. Wydawnictwo M. O. Z., skład główny Kasa im. Mianowskiego. Str. 35, 3 rys. w tekście, 7 na tabl. fotogr., oraz 1 na okładce. Cena 80 gr., dla zwiedzających Ogród Zoologiczny w Warszawie 25% rabatu.

Pierwszy ten tomik z serii popularnych dziełek monograficznych, zapoczątkowanej pod redakcją i z inicjatywą dyrektora Warszawskiego Ogrodu Zoologicznego, J. Żabińskiego, celem zapoznania szerszych warstw publiczności ze zwierzętami, spotykanymi w naszych ogrodach zoologicznych, wypadł pod każdym względem nader korzystnie.

A. Rzańnicki, znający doskonale grupę, o której pisze, i pracujący nad nią na polu naukowym, dał książeczkę doskonale opracowaną, napisaną zwięźle, a zarazem żywo i interesująco, pozbawioną całkowicie cech powierzchownej kompilacji tak niestety częstych w wydawnictwach popularnych. Książeczka obejmuje przegląd systematyczny - geograficzny gatunków i ważniejszych podgatunków zebra, wiadomości o życiu zebra na wolności, dane dotyczące przyswajania i prób udomowienia zebra, wreszcie sprawę krzyżowania zebra z koniem lub osłem, oraz otrzymywanych stąd mieszańców. Materiał ilustracyjny jest dobrany bardzo trafnie, tak, że pozwala szybko zorientować się w różnicach, zachodzących w ubarwieniu i wyglądzie zewnętrznym pomiędzy poszczególnymi formami. Bardzo przejrzysta mapka, umieszczona w tekście, zapoznaje czytelnika z rozmieszczeniem geograficznym gatunków i ważniejszych podgatunków. Strona graficzna książeczki jest bez zarzutu i sprawia wrażenie bardzo estetyczne.

Należy specjalnie podkreślić trafność koncepcji p. Żabińskiego w sprawie dostarczenia do rąk publiczności popularnych wiadomości o ogładanych w ogrodzie zwierzętach. Zapoczątkowana biblioteczka zapowiada bowiem zerwanie z tradycyjnym typem t. zw. przewodników po ogrodach zoologicznych, nie dających zwykle nic ponad te dane, które każdy może przeczytać na tabliczkach objaśniających, umieszczonych przy pomieszczeniach poszczególnych zwierząt. Przewodniki takie pozostały zupełnie słusznie uznane przez p. Żabińskiego za zbędne, gdyż nawet dla ogólnej orientacji w ogrodzie nie są one potrzebne; wystarczy tu niewielki planik. Natomiast popularne monografie spełniają swe zadanie nie tylko w odniesieniu do zwiedzających ogród zoologiczny znacznie lepiej od „przewodnika”, lecz dotrą również do znacznie szerszych rzesz czytelników i przyczynią się w sposób trwały do wzbogacenia naszego piśmiennictwa popularno - przyrodniczego. Toteż bibliotecze monografij Miejskiego Ogrodu Zoologicznego w Warszawie życzyć należy jak największego powodzenia.

T. Jaczewski.

„Krajobrazy Roślinne Polski” pod redakcją Zygmunta Wóycickiego. Zeszyty XVII, XVIII i XIX. Roślinność pasma Czarnohory przez Tadeusza Wilczyńskiego. Wydawnictwo Kasy im. Mianowskiego. Warszawa, 1930—1931.

Zeszyty XVII, XVIII i XIX wydawnictwa „Krajobrazy Roślinne Polski” od 20-u lat wychodzącego pod redakcją Zygmunta Wóycickiego obejmują jeden z ciekawszych terenów Karpat wschodnich, mianowicie pasma Czarnohory. Trzydzieści przepięknych fotografii obrazuje bądź całe skupienia roślinne, np. lasu świerkowego, limbowego, kosówek, ziołorośli, szczawisk, moczarów, stromych trawiastych stoków, bądź poszczególne gatunki roślin; zwłaszcza uwzględnione są gatunki roślin charakterystyczne dla Karpat wschodnich jak różanecznik karpacki (*Rhododendron Kotschyi*), żywokost sercowaty (*Symphytum cordatum*), bratek połoninowy (*Viola declinata*), wyklina Huppentala (*Poa ursina*) i inne. Wstęp treściwie przedstawiający warunki terenowe i klimatyczne pasma Czarnohory oraz komentarze do poszczególnych tablic opracował Tadeusz Wilczyński, którego dziełem są również fotografie. Do wstępu została dołączona wspaniała panorama Czarnohory, a tekst komentarzowy został również wzbogacony przez mniejsze fotografie. Jak i wszystkie poprzednie zeszyty, całość stoi na wysokim poziomie naukowym i artystycznym i stanowi bardzo bogaty nabytek naszej literatury florystycznej; są więc Krajobrazy Roślinne Polski niezbędne nie tylko dla specjalistów i dla każdego interesującego się florą i krajobrazem roślinnym, ale również dla nauczycieli przyrody i geografji stanowią doskonałą ilustrację do wykładów.

January Kołodziejczyk.

„Projekt polskiego mianownictwa botanicznego w zakresie cytologii i histologii roślin”. Warszawa.

Polskie Towarzystwo Botaniczne powzięło zamiar ujednostajnienia polskiego mianownictwa botanicznego. Na mocy materiału zebranego drogą ankiety opracowano na razie projekt w zakresie cytologii i histologii roślin, w celu rozestania go członkom i przedstawienia do uchwalenia Walnemu zebraniu we Lwowie w lipcu 1932 r.

M I S C E L L A N E A

JUBILEUSZ FARADAYA.

Koniec września i początek października r. b. był w Anglii okresem uroczystości naukowych wyjątkowego znaczenia. Od 20 do 24 września odbył się w Londynie wielki zjazd, ku czci Michała Faradaya, w stuletnią rocznicę odkrycia indukcji elektromagnetycznej, od 24 do 1 października British Association for Advancement of Sciences święciła stulecie swego istnienia, wreszcie 1 i 2 października Uniwersytet w Cambridge obchodził uroczyste stulecie urodzin James Clerk Maxwella. Jeżeli druga z tych rocznic była przedewszystkiem świętem nauki angielskiej, to pierwsza i trzecia odbiły się głośnie echem na całym świecie. Zarówno Faraday, jak i Maxwell, są przedmiotami uwielbienia w większym może stopniu, niż inni wielcy fizycy XIX wieku, zapewne w pierwszej linii dlatego, że z nazwiskami ich ludzkość wiąże początek współczesnego triumfalnego rozwoju elektrotechniki oraz nowej epoki w fizyce, epoki, wysuwającej w obrazie fizycznym świata zjawiska elektryczne na pierwszy plan. Niemałą rolę odegrał też niezwykle urok, jaki wywierają postacie Faradaya i Maxwella. Największe wrażenie czyniła może okoliczność, że właśnie te dwa jubileusze zdarzyły się jednocześnie. Fakt, że Maxwell urodził się w okresie odkrycia indukcji elektromagnetycznej, w okresie, gdy dojrzały idee Faradaya, którym on właśnie miał dać wyraz potężny i wszechstronny, fakt ten nabierał znaczenia wielkiego symbolu. Ta więc genetyczna między dwoma genialnymi ludźmi jest tem bardziej uderzająca, gdy się zważy, jak bardzo są do siebie niepodobni. Pierwszy — samouk, nie znający matematyki, wiedziony tylko wieszczą intuicją, wykuwający z kopalni natury skarby dla wielu pokoleń; drugi, — potomek arystokratycznego rodu, wyrosły i wychowany w środowisku najwyższej kultury, zbrojny w całą potęgę abstrakcyjnego myślenia i metody matematycznej. Złączenie tych rocznic jest bardzo wymowne i pouczające.

Jubileusz Faradaya został zorganizowany przez Royal Institution of Great Britain, w której murach Faraday dokonał wszystkich swoich odkryć, oraz przez Institution of Electrical Engineers. Instytucje te rozesłały zaproszenia do wszystkich Uniwersytetów, Akademii, Towarzystw naukowych i technicznych świata. 46 państw przysłało delegatów, w liczbie około 250. Ponadto znaczna liczba osób brała udział w charakterze gości: członkowie Royal Institution oraz przedstawiciele sfer naukowych, przemysłowych i politycznych angielskich. Wśród delegatów zagranicznych nie brakło uczonych o sławie wszechświatowej, jak Bohr, Debye, Planck, Millikan, Zeeman, Heisenberg, Fajans. Uroczystość przyjęcia delegatów odbyła się 20 listopada w tym samym amfiteatrze Royal Institution, w którym przed stu laty Faraday wygłaszał swe odczyty. W celu skrócenia czasu posiedzenia zaniechano tradycyjnego składania adresów przez delegatów: sekretarz Royal Institution odczytywał nazwiska delegatów i nazwy reprezentowanych przez nich instytucyj, w porządku alfabetycznym nazw krajów. Wszystkie te nazwy ukazywały się w miarę odczytywania na ekranie, a „wywołany” w ten

sposób delegat składał z miejsca ukłon przewodniczącemu, lordowi Percy, przesyłowi Royal Institution. Po tym akcie przedstawienia członków danej delegacji wyświetlono dostarczone przez nich przezroczka, przedstawiające bądź pomieszczenie instytucji, która ich wysłała, bądź charakterystyczne gmachy lub krajobrazy ich ojczyzny. Adresy nie były wręczane na posiedzeniu, lecz wystawione później w bibliotece Royal Institution. Polska delegacja składała się z pp. Czaplickiego i Pawlikowskiego, delegatów Stowarzyszenia Elektryków Polskich, p. Tołłoczki, delegata Komitetu Energetycznego oraz niżej podpisanego, delegata Polskiego Towarzystwa Fizycznego i Wolnej Wszechnicy Polskiej. Ciekawym szczegółem, świadczącym o zmyśle organizacyjnym Anglików, było to, że w czasie posiedzenia urządzono dla żon delegatów, dla których w amfiteatrze nie mogło już być miejsca, przyjęcie pod przewodnictwem lady Percy w Parlamencie, połączone ze zwiedzaniem Izby Lordów i zabytków tego historycznego gmachu.

Wieczorem tegoż dnia odbyła się uroczysta Akademia ku czci Faradaya w Queen's Hall, jednej z największych sal koncertowych Londynu. Akademia, całkowicie transmitowana przez radio, składała się z przemówień i bardzo pięknego koncertu symfonicznego. Przemówienie wstępne wygłosił premier Ramsay Macdonald, świetny mówca, o obliczu szlachetnym i ujmującym. Działo się to w okresie niezwykle trudności państwowych, w dniu, w którym zaczęła się katastrofa waluty angielskiej, a jednak premier chciał najwyraźniej zadokumentować, że w najcięższych nawet chwilach rząd nie zapomina o swych obowiązkach względem kultury narodu. Piękne były słowa: „Faraday znał jeden tylko parlament: swe własne sumienie”.

Następnie przemawiali, w imieniu delegacyi zagranicznych de Broglie (Francja), Debye (Niemcy), Zeeman (Holandia), Elihu Thomson (Stany Zjednoczone), Marconi (Włochy). Szczególnie ciekawe było przemówienie Zeemana, który przypomniał, że Faraday przeczuł istnienie „efektu Zeemana”, poszukiwał tego zjawiska, bez powodzenia, co tłumaczy się ówczesnym stanem techniki doświadczalnej. Mowy Thomsona i Marconiego pokreślały z mocą fakt, że odkrycia Faradaya stanowią fundament, na którym stała elektrotechnika, zwłaszcza obecność Marconiego była wymownym symbolem rodowodu najmłodszej latorośli elektrotechnicznej. W imieniu nauki angielskiej składali hołd Faradayowi Rutherford, oraz Bragg, który wygłosił dłuższe przemówienie o życiu i pracach Faradaya.

Program uroczystości przewidywał znaczną liczbę wycieczek, które zajęły delegatom dzień następny. Wieczorem odbył się raut w gmachu Royal Institution, połączony ze zwiedzaniem wystawy pamiątek po Faradayu oraz laboratorium, noszącego nazwę Davy - Faraday Research Laboratory. Dyrektorem tego laboratorium, jakże różnego od tego, w którym pracował Faraday, jest Sir William Bragg, znany ze swych prac nad promieniami Röntgena. Główną atrakcją rautu był odczyt, wygłoszony przez Bragga: polegał on poprostu na tem, że prelegent odtworzył odkrycie indukcji elektromagnetycznej, wykonywując wszystkie zasadnicze doświadcze-

nia Faradaya zapomocą oryginalnych jego przyrządów, przechowanych w doskonałym stanie z prawdziwie angielskim pietyzmem. Szlachetna prostota słów Bragga, rozbrzmiewających z tego samego miejsca, z którego prawa indukcji sformułowane zostały po raz pierwszy, widok prymitywnych narzędzi, użytych do dzieła, przed którym ludzkość chyli się w podziwie, wszystko to składało się na najbardziej wzruszający, najsilniej zapisujący się w pamięci moment święta Faradaya.

Następna część programu stanowiła niejako przejście do innego wielkiego zjazdu jubileuszowego, zwołanego w setną rocznicę założenia British Association for Advancement of Sciences. 23 września prezes tej instytucji dokonał otwarcia Zjazdu, a zarazem wystawy Faradayowskiej.

Wystawa ta urządzona była w innej wielkiej sali koncertowej, zwanej Albert Hall. Obmyślona była bardzo starannie i przedstawiała się pod każdym względem imponująco. Plan jej wyrażał ideę następującą: odkrycia Faradaya są krynicą, z której rozchodzą się we wszystkie strony coraz potężniej wzbierająca fala dobrodziejstw we wszystkich dziedzinach elektryczności czystej i stosowanej. Ołbrzymia sala o kształcie koła doskonale nadawała się do wykonania tego planu. Na środku na wzniesieniu umieszczono posąg Faradaya, dokoła posągu gablotki z rękopisami pamiętników Faradaya, w których spisany jest cały trud jego życia, oraz listami współczesnych i innymi pamiątkami. Wzniesienie otoczono szafkami, zawierającymi przyrządy Faradaya, między innymi słynną cewkę pierścieniową, która posłużyła do odkrycia indukcji elektromagnetycznej. Dalej w kolejnych kregach koncentrycznych zobrazowano rozwój nauki o elektromagnetyzmie i elektrotechniki aż do chwili dzisiejszej. Najbliższe wzniesienia były aparaty proste, niemal konie aparatów Faradaya; młodzi fizycy odtwarzali z ich pomocą wszystkie odkrycia Faradaya niezmiernie dokładnie, całodziennie, przed oczyma młodzieży i starców, prostaków i elity społecznej. Przypominały się słowa naszego wieszczka o „księgach, wędrujących pod strzechy”. Dalej były stoiska, poświęcone telegrafii, sygnalizacji elektrycznej, elektrochemii, miernictwu elektrycznemu z wszystkimi typami elektrometrów, galwanometrów, liczników i t. p. od najdawniejszych aż do najbardziej doskonałych; każdy model opatrzone był notatką, wyjaśniającą sposób jego działania. W kręgu największym rozsiadły się dumnie wspinające okazy nowoczesnej elektrotechniki: całkowity model elektrowni ze stacją rozdzielczą na otwartym powietrzu i z modelem obsługiwanej przez nią miasta; model centrali automatycznej telefonów; fabryka żarówek w minjaturze; radio-wa stacja nadawcza; lampa generatorowa o mocy 500 kilowatów i wiele, wiele innych. W jednej z bocznych sal urządzono dokładną kopję pracowni Faradaya, w której chemia mieszczała się zgodnie obok fizyki, a jedynym źródłem energii była, obok ognia „galwanicznych”, kuchenka węglowa. To nagłe przejście od cudów techniki do ich ubogiej kolebki czyniło wrażenie wstrząsające.

Ostatnim etapem uroczystości jubileuszowych był wspaniały raut, wydany przez Royal Society dla uczestników obu Zjazdów. Piękne sale Burlington House, siedziby tej angielskiej Akademii Umiejętności roły się od gości, co krok spotykano ludzi o głośnym nazwisku; portrety uczonych przeszłości, gęsto zawieszane na ścianach, zdawały się radować tem świetnym zebraniem. W rozmowie z Astonem i niżej podpisanym lord Rutherford powiedział żartobliwie, że „nigdy nie widział takiego ścisku genjuszów”. *L. Wertenstein.*

RICHARD VON WETTSTEIN.

Systematyka roślin poniosła w tym roku ciężką stratę przez śmierć jednego z najwybitniejszych swych przedstawicieli, jakim był profesor Uniwersytetu Wiedeńskiego Richard von Wettstein, dyrektor tamtejszego Ogrodu Botanicznego i Instytutu Systematyki i Geografii Roślin.

Urodzony w Wiedniu w roku 1863, tam ukończył szkoły i odbył studia uniwersyteckie, jako uczeń znanego A. Kernerera von Marilaun, którego wielkie dzieło popularne p. t. „Zycie roślin” (Pflanzenleben) coraz to nowych wydaniach wciąż jest ciekawą bogato ilustrowaną kopalnią faktów, dotyczących zjawisk przystosowania roślin, podobnie, jak i jego praca wydana niedawno p. t. „Pflanzenleben der Donauländer” jest na swoje czasy klasyczna w dziedzinie geografii roślin. Prace tego uczonego niewątpliwie wywarły duży wpływ i na ucznia, który następnie zbliżył się jeszcze bardziej z ukochanym mistrzem przez ożenienie się z jego córką.

Szybko przechodził wiedeński uczonej formalnie stopniej kariery naukowej, gdyż mając lat 22 (w 1885) habilituje się na uniwersytecie w Wiedniu, mając lat 29 (w roku 1892) zostaje profesorem uniwersytetu niemieckiego w Pradze. Dzięki energii młodego profesora, 7 lat pobytu Wettsteina w Pradze pozostawili ślad trwały w postaci wzorowo zorganizowanego nowoczesnego Instytutu i Ogrodu Botanicznego, które zostały otwarte w roku 1898. Rzecz ciekawa, że pośrednio Wettstein przyczynił się volens nolens do stworzenia nowego Instytutu Botanicznego na uniwersytecie czeskim, gdyż były to czasy, gdy świeżo nastąpił rozdział niegdys utrakwistycznego uniwersytetu na czeski i niemiecki; ponieważ wybudowanie nowego gmachu Instytutu Botanicznego dla mniej licznej uniwersytetu, jakim stał się uniwersytet niemiecki, byłoby krzyżującą niesprawiedliwością wobec Czechów, ówczesny rząd monarchii austriackiej czuł się zmuszony do wybudowania jednocześnie drugiego o tej samej kubaturze Instytutu dla Czechów.

Powołany w roku 1899 na katedrę systematyki i geografii roślin do Wiednia i objąwszy tam dyrekturę Ogrodu Botanicznego Wettstein zastaje na uniwersytecie dobrze zorganizowany Instytut Botaniczny przystosowany do celów anatomii i fizjologii roślin, w którym pracował znakomity badacz J. Wiesner, lecz systematyka i geografia roślin nie miały jeszcze odpowiedniego warsztatu pracy. Taki wzorowo zorganizowany Instytut na wielką skalę, poświęcony morfologii, systematyce i geografii roślin, w postaci wielkiego gmachu dźwigniętego u wejścia do Ogrodu Botanicznego i ściśle z nim związanego, stwarza Wettstein w pierwszym dziesięciu lat bieżącego stulecia i przez lat przeszło 30 wraz z całą plejadą uczniów rozwija tam do końca życia niezmiernie ożywioną działalność naukową.

Pierwsze prace Wettsteina były skierowane na badania florystyczne półwyspu Bałkańskiego; bada on równocześnie w górach Bośni miejscowego świerka (*Picea omorica*) i daje cenny przyczynek do znajomości flory małego wówczas zbadanej Albanji (1892). Powszechną uwagę fitogeografów zwraca wykonane przez Wettsteina (w roku 1888 i 1892) oznaczenie resztek roślinnych, znalezionych w interglacjale w Tyrolu koło Innsbrucka (Höttinger Breccie) i znalezienie tam roślin cieplejszego klimatu, jak bukszpan, a zwłaszcza *Rhododendron ponticum*, krzewu rosnącego dziś nad brzegiem morza Czarnego na Kaukazie i na półwyspie Pirenejskim. Przypuszczenie, że ślady tej rośliny winny się znaleźć następnie i w

innych stanowiskach krainy Śródziemnomorskiej znalazły następnie potwierdzenie w faktach.

Lecz przedewszystkiem Wettstein zapisał dobrze swe imię jako autor wzorowych monografij, dotyczących rodzajów: *Edraianthus* (śródziemnomorski rodz. z rodz. *Campanulaceae*), *Cytisus* (sect. *Laburnum*), *Gentiana* (w części) i *Euphrasia*. Z tej żmudnej pracy systematyczno - morfologicznej lotny umysł Wettsteina umiał wysnuć wnioski ogólniejszej natury. Wśród badanych przez siebie roślin, takich jak goryczki (*Gentiana*), świetliki (*Euphrasia*), szelężniki (*Alectorolophus*) spostrzegł on różnorodność form sezonowych i pierwszy zwrócił uwagę i ugruntował w botanice teorię *dwupostaciowości sezonowej* (*Saison - Dimorphismus*). Zjawisko to powstało na naszych łąkach pod wpływem przystosowania się do warunków stworzonych przez człowieka przez paszenie bydła i koszenie trawy.

Wyróżnienie dokładne drobnych pokrewnych gatunków i skrupulatne wykreślenie ich zasięgów na mapie pozwoliło Wettsteinowi stworzyć nową *metodę morfologiczno - geograficzną*, która, ugruntowana przez niego w specjalnej pracy, dziś stosowana jest powszechnie i oddaje nieraz duże usługi wnioskowaniu o pokrewieństwie i pochodzeniu pewnego cyklu form roślinnych.

Wettstein zajmował się i zagadnieniami ekologicznymi, pisząc o przystosowaniach roślin do „geofilji”, odbył większą podróż do Brazylii, przywożąc bogaty materiał, który posłużył jemu i jego uczniom do szeregu ciekawych spostrzeżeń ekologiczno - morfologicznej natury.

W stosunku do teorii powstawania gatunków stał on na stanowisku neolamarckizmu i ten swój punkt widzenia rozwinął zarówno w szeregu prac specjalnych, jak i w 2-ch odczytach publicznych. (Ueber directe Anpassung i Der Neo-Lamarckismus. Wiedeń, 1902). Jako redaktor stanął na czele dzieła biologicznego zbiorowego cennego dzieła niemieckiego „Die Kultur der Gegenwart”, dając w IV tomie artykuły o systemie roślin i ich filogenji (1914).

Ze wszystkich prac Wettsteina za największą zasługę można mu poczytać stworzenie nawskroś oryginalnego, wzorowego podęcznika systematyki roślin (*Handbuch der systematischen Botanik*), opartego na podstawie genetycznej.

We wstępie została zawarta bogata treść dotycząca metod i podstaw współczesnej systematyki roślin; po mistrzowsku zostały ujęte rozdziały ogólne, dotyczące typów państwa roślinnego, tu została rozwinięta oryginalna teoria pochodzenia kwiatu; niektóre dowcipnie pomyślane schematy i tablice jak np. dotyczące rozwoju organów (*Cormophyta*) i ich stopniowa emancypacja z żywiołu wodnego przy zapłodnieniu i przejście do życia na lądzie stały się dziś popularne i przyczyniły się do lepszego pojmowania wielu zasadniczych spraw z życia rośliny; w książce tej każdy

znajdzie niezmiernie bogatą kopalnię faktów, ujętych w niezwykle przejrzystą i dobrze przemyślaną formę.

Dzieło to doczekało się powszechnego uznania i w ciągu lat 30 wyszło w 3-ach wydaniach (I — 1901, II — 1911, III — 1924).

Bogata umysłowość Wettsteina zapłodniła wielu uczniów. Jedni, jak Otto Porsch poszli w kierunku anatomji porównawczej i ekologii, inni poświęcili się monografjom systematycznym, jak Janchen lub studjum florystycznym i fitogeograficznym, jak niezjący już Hayek (flora Styrii i półw. Bałkańskiego), doskonały znawca flory Alp wschodnich Vierhapper, badacz flory Austrii, Istrii i Dalmacji — Ginzberger; niektórzy zaś jak Handel - Mazetti wstawili swe imię w podróżach dalekich, badając stosunki florystyczne Azji Mniejszej, Kurdystanu, Mezopotamji, Sjamu i Chin południowych. Syn zmarłego F. v. Wettstein poszedł również w ślady ojca, zdobywając sobie imię w nauce cennymi pracami z dziedziny genetyki mchów.

Z polskich botaników w pracowni R. Wettsteina wykonał jedną pracę anatomiczną (nad budową organów asymilacyjnych *Danaë racemosa*) W. Szafer, mając sposobność zaznajomienia się z wzorową organizacją Instytutu i metodami pracy.

W osobistem zetknięciu był to człowiek miły, uczynny, zrównoważony, o wysokiej kulturze duchowej i towarzyskiej.

Bolesław Hryniewiecki.

III KONGRES MIĘDZYNARODOWY MECHANIKI STOSOWANEJ

odbył się w dniach od 24 do 29 sierpnia 1930 w Stockholmie. Prezesem był Axel F. Enstrom, dyrektor Szwedzkiej Akademji Nauk Technicznych, Wiceprezesem C. W. Oseen, profesor mechaniki i fizyki matematycznej w Upsali, Sekretarzem Generalnym W. Weibull, profesor Politechniki w Stockholmie.

Udział wzięło 36 narodowości, 500 członków, w tem polaków 10, referatów wygłoszono 160 w sekcjach: Hydro- i aerodynamiki, Teorii sprężystości, Zagadnień stałości i wahań, Balistyki i mechaniki teoretycznej.

Następujące wykłady zostały wygłoszone przez polaków: A. Denizot (Poznań): Przyczynę do teorii giroskopu Foucaulta, A. Krupkowski (Warszawa): Wpływ temperatury i gazów na wytrzymałość wzgl. rozerwanie miedzi, S. Neumark (Warszawa): O wpływie cieczy doskonałej, otaczającej ciała obrotowe o kolcu wydłużonym, P. Szymański (Warszawa): O wpływie niestałym cieczy lepkich w rurce, C. Witoszyński (Warszawa): O całce szczególnej równań Stokesa.

O D R E D A K C J I.

W roku 1932 „Wszechświat” ukaże się w 6 zeszytach 2-arkuszowych poprzedniego formatu. Zeszyt 1 rozeszliśmy naszym Czytelnikom w dniu 15 lutego 1932 roku.

Prenumerata roczna zł. 12, półroczna zł. 6.

PORADNIK DLA SŁUŻBY NAUCZYCIELSKIEJ

(wydanie nowe)

WSKAZÓWKI METODYCZNE DLA STUDYJĄCYCH

wydane przez KASĘ im. MIANOWSKIEGO
pod redakcją STANISŁAWA MICHALSKIEGO

Wydawany od r. 1898 ze współudziałem najwybitniejszych sił naukowych polskich, służy sprawom samokształcenia w najszerszym tego słowa znaczeniu: w zakresie elementarnym, średnim a przede wszystkim uniwersyteckim. Niezbędny dla studenta w wyższej uczelni, a także dla pracowników samodzielnych, chcących pogłębić swe studia uniwersyteckie. Niezastąpiona pomoc dla nauczyciela.

Ostatnio ukazał się t. IX nowego PORADNIKA:

ZOOLOGJA I. Str. VII+450. Cena 15 zł.

Tom ten zawiera: Wstęp ogólny (M. Siedlecki), Wstęp do III Stopnia (W. Roszkowski), Anatomja porównawcza zwierząt kręgowych, Anatomja zwierząt domowych, Anatomja człowieka (H. Hoyer), Paleozoologia (H. Hoyer i R. Kozłowski), Anatomja porównawcza zwierząt bezkręgowych (K. Kwietniewski). Tom X. Zoologia II (Histologia, Fizjologia, Embriologia, Psychologia zwierząt) — w druku.

Poprzednie 8 tomów nowego wydania stanowią:

MATEMATYKA, 2 tomy, str. XXXIX + 618 i VII + 188. Cena 8 zł. i 3 zł.

FIZYKA. GEOFIZYKA. METEOROLOGJA — wyczerpane.

KRYSTALOGRAFJA, str. XIII + 228. Cena 4 zł 50 gr.

MINERALOGJA i PETROGRAFJA, str. XIII + 769. Cena 10 zł.

BOTANIKA, 3 tomy: str. X + 712, XVIII + 756 i XII + 440. Cena zł. 10, 15 i 12.

DO NABYCIA W KASIE IM. MIANOWSKIEGO

Warszawa, Nowy-Świat 72. Konto P. K. O. 1371.

oraz we wszystkich księgarniach.

Pracownicy nauki i młodzież akademicka, nabywając „Poradnik” w Biurze Kasy im. Mianowskiego, otrzymać mogą ustępstwo od cen katalogowych.

ARCHIWUM HYDROBIOLOGJI i RYBACTWA

t. V, z. 1—2.

Cena pojedynczego tomu zł. 10.

Adres Redakcji i Administracji: Stacja Hydrobiologiczna na Wigrach, poczta Suwałki.
Skład gł.: „Ekspedycja Kasy im. Mianowskiego”, Warszawa, Nowy-Świat 72, Pałac Staszica.

FOLIA MORPHOLOGICA

Organ Polskiego Towarzystwa Anatomiczno-Zoologicznego.

Tom III, zes. 1, 1931.

Cena zeszytu zł. 5.

Redakcja i Administracja: Warszawa, Chałubińskiego 5. P. K. O. 12.412

ACTA BIOLOGIAE EXPERIMENTALIS

t. VI, 1931.

Cena pojedynczego tomu zł. 25, w prenumeracie zł. 20.

Administracja: INSTYTUT im. NENCKIEGO, Warszawa, Śniadeckich 8, tel. 536-31.
Skład gł.: „Ekspedycja Kasy im. Mianowskiego” Warszawa, Nowy-Świat 72, Pałac Staszica.

WSZECHŚWIAT

ORGAN POLSKIEGO T-WA PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

Wychodzi w 10 zeszytach rocznie w Warszawie, pod redakcją
Jana Dembowskiego ze współudziałem Ludwika Wertensteina.

Adres redakcji i administracji: Warszawa, Polna 40 m. 10. P. K. O. 21 650.
Prenumerata roczna zł. 20, półroczna zł. 10. Numer pojedynczy zł. 2.

Komplet „Wszechświata“ za 1930 r. — zł. 15, w oprawie zł. 20.

Wydawnictwa Polskiego T-wa Przyrodników im. Kopernika:

K O S M O S

Wychodzi w dwóch serjach po 4 zeszyty rocznie.

Serja A: Rozprawy.

Redaktor: Ignacy Zakrzewski, Lwów, ul. Jabłonowskich 8.
Administracja: F. Stroński, Lwów, ul. Długosza 8.

Serja B: Przegląd zagadnień naukowych.

Redaktor: Dezydery Szymkiewicz.
Redakcja i administracja: Lwów, ul. Nabelaka 22.

WSZECHŚWIAT

Jak wyżej.

Członkowie T-wa im. Kopernika otrzymują wszystkie wymienione wydawnictwa bezpłatnie.