



WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

N 1.

ORGAN
POLSKIEGO
TOWARZYSTWA
PRZYRODNIKÓW
IM. M. KOPERNIKA



nr. inv. 2483

TREŚĆ ZESZYTU:

Mieczysław Centnerszwer. Kataliza w teorii i w praktyce.

Jadwiga Ziemięcka. Program i metodyka Winogradskiego
w mikrobiologii gleby.

Szczepan Szczeniowski. Optyka fal materji.

Kronika naukowa. Komunikaty z laboratoriów. Ochrona przyrody.

Krytyka. Miscellanea.

1932

Do pp. Współpracowników!

Wszystkie przyczynki do „Wszecłwiata” są honorowane w wysokości 15 gr. od wiersza.

PP. Autorzy mogą otrzymywać odbitki swoich przyczynków po cenie kosztu. Żadana liczbę odbitek należy podać jednocześnie z rękopisem.

Redakcja odpowiada za poprawny druk tylko tych przyczynków, które zostały jej nadesłane w postaci czytelnego maszynopisu.

Ze względu na szczupłość miejsca, prosimy uprzejmie pp. Autorów komunikatów z laboratorjów o możliwą zwięzłość. Rozmiary komunikatu nie mogą przekraczać 1000 liter. Autorzy otrzymują bezpłatnie 100 odbitek komunikatu, komunikaty jednak nie są honorowane.



SPIS RZECZY ROCZNIKA 1932.

ARTYKUŁY:

	Str.
<i>Bohdanowiczówna Z.</i> O zmienności bakterij	80
<i>Centnerszwer M.</i> Kataliza w teorii i w praktyce	1
<i>Dembowska S.</i> Z dziedziny mechaniki rozwojowej	101
<i>Dembowski J.</i> Zasada postaci w biologii współczesnej	40
<i>Feliksiak S.</i> Podróż na statku „Dar Pomorza” do Brazylii i na Martynikę w postojem na Teneryfie i Azorach	140
<i>Hoyer H.</i> Pamięci Jerzego Cuviera	108
<i>Kaufman Laura.</i> Teoria ewolucji w świetle współczesnej genetyki	67
<i>Lachman F.</i> Termostaty	74
<i>Pamięci Zmarłych</i>	99
<i>Rybka E.</i> Gwiazdy zmienne — cefeidy	131
<i>Skalińska M.</i> Menedelizm a genetyka nowoczesna	171
<i>Skarżyński B.</i> Energetyka sportu	36
<i>Sujkowski Z.</i> Kopalne głębie oceaniczne	47
<i>Szafer W.</i> Krótki zarys historii rozwoju flory na Ziemi	71
<i>Szczeniowski S.</i> Optyka fal materji	12
<i>Tur J.</i> Konstanty Janicki jako uczoney i człowiek	163
<i>Wertenstein L.</i> O warstwach monomolekularnych	165
<i>Ziemięcka J.</i> Program i metodyka Winogradskiego w mikrobiologii gleby	8

KRONIKA NAUKOWA.

a) *Astronomja, geologja, meteorologja.*

Przesunięcie prążków widmowych gwiazd ku czerwieni, jako jedna z konsekwencyj ogólnej teorii względności	24
Stratosferowa wyprawa Piccarda	120
Złoża srebrowo-cynowe Oruro w Boliwji	121
Nowa metoda badania szczątków organicznego pochodzenia w skałach	151
Najbliższe planetoidy	152
Straty promieniowania słonecznego pod wpływem zmętnienia lub pyłu atmosferycznego	155
Nowe komety	178

b) *Fizyka.*

	Str.
O nowej metodzie wytwarzania bardzo wielkich prędkości jonów Hg	26
O sztucznem wzbudzeniu przenikliwego promieniowania w jądrach atomowych pierwiastków lekkich	55
Z dziedziny mikrofotografji	61
O nowych zdobyczach w dziedzinie fizyki jądra atomowego	86
O elektronowej optyce geometrycznej	118
Niekosztowne aparaty optyczne do prac badawczych	122
Aparatury do spektrofotometrii absorpcyjnej	153
Współczesne dociekania nad budową jąder atomowych	154
O koncentracji bardzo powolnych neutronów w atmosferze ziemskiej	179

c) *Chemja.*

Synteza kauczuku a fermentacja butylo-acetonowa	54
Siarczek węgla, nowe metody wykrywania i oznaczania	85
Wytwarzanie bardzo stężonego nadtlenu wodoru	121
Działanie kwasu jodowodorowego na tlenek cynowy	122
O reakcji Grignarda	152
Działanie kwasu jodowodorowego na trudno rozpuszczalne związki	153
Litoalkile	153

d) *Nauki biologiczne.*

Czynniki hamujące w regeneracji kończyn kijanek żaby	18
Flora i fauna śniegu oraz gradu	20
Z nowszych badań nad psychologją zwierząt	20
Prace Warburga w dziedzinie biochemji	56
O nowych badaniach nad witaminami	57
Życie bakterij a warunki fizyko-chemiczne środowiska	59
Wpływ stałego pola magnetycznego na rotację plazmy w komórkach roślinnych	59
Nowe badania nad t. zw. „mlekiem” gołębi	59
O hormonach owadów	60
Zużycie tlenu przez jajo zapłodnione	60

	Str.		Str.
Temperatura kryjówek zimowych owadów . . .	61	<i>Jeans J.</i> Nowy świat fizyki	187
Rola bakterij w powstawaniu pokładów wapiennych w morzach podzwrotnikowych	87	<i>Jeżewski M.</i> Nauczanie fizyki	126
Determinacja płci u <i>Bonellia</i>	88	<i>Kinzel J.</i> i <i>R. Kuntze.</i> Chrząszcze i motyle krajowe, przewodnik do określania rodzajów i rodzajów	30
Nowe dane o t. zw. „urnach” i „pęcherzykach” <i>Sipunculidae</i>	90	<i>Knaggs J. E., B. Karlik i C. F. Elam.</i> Tables of cubic crystal structure	189
O porozumiewaniu się wzajemnem mrówek	90	<i>Mathews V. D.</i> Studies on the genus <i>Pythium</i> : <i>Poradnik dla samouków.</i> T. X, Zoologja, cz. II	92
Ruchy kierunkowe owadów w ich zależności od światła	91	<i>Semerano G.</i> Il polarografo, sua teoria e applicazioni	157
Czynniki, przeszkadzające przenikaniu zwierząt morskich do wody słodkiej	114	<i>Szczeniowski S.</i> i <i>S. Ziemecki.</i> Promieniowanie i materja	185
Odporność gąsienic a system nerwowy	115	<i>Szymkiewicz D.</i> Ekologia roślin	186
Zjawiska odpornościowe u roślin	116	<i>Thaxter R.</i> Contribution towards a monograph of the <i>Laboulbeniaceae</i>	93
O „sercu” rośliny	116	<i>Tuymann F.</i> The practice of absorption spectrophotometry	189
Nowe dane o zwyczajach os grzebiących	117	<i>Wilczyński J.</i> Zarys zoologii i parazytologii	31
Merozoniczne mieszańce traszek	118	<i>Zawidzki J.</i> Chemja nieorganiczna. T. I, Metaloidy	62
Metale występujące w drobnych ilościach w organizmie zwierzęcym	147		
Zagadnienie jądra bakterij	147		
Rola bromu w fizjologii i patologji ustroju ludzkiego	148		
W sprawie metamorfozy płazów	149		
Lokalizacja wrażliwości u owadów	150		
Substancje wzrostowe i aktywatory biologiczne	181		
Otrzymanie czystego witaminu A	180		
O zjawiskach ubarwienia ochronnego	181		
Ślady stóp człowieka przedhistorycznego	182		
Bakterje acidoproteolityczne	184		

KOMUNIKATY Z LABORATORJÓW.

<i>Ejsmont L.</i> <i>Parafasciolopsis fasciolaemorpha</i> gen. n. sp. n. — motylca z wątroby łosia	20
<i>Kozłowska A.</i> Elementy genetyczne i pochodzenie stepowej flory Polski	28

OCHRONA PRZYRODY.

XIV zjazd Państwowej Rady Ochrony Przyrody	29
Dzień ochrony przyrody	30
Nowe parki natury w Polsce	93
Konferencja w sprawie ochrony lasów podmiejskich	189

KRYTYKA.

<i>Andrews R. C.</i> Mit Harpune, Büchse und Spaten	125
<i>Chwoolson O. D.</i> Fizyka współczesna	124
XI Congresso Internazionale di Zoologia	158
<i>Domaniński J.</i> Przegląd naszych ssaków łownych	30
<i>Dyakowski B.</i> Badacz dalekiej północy (Benedykt Dybowski)	125
<i>Grotowski M., M. Sądzeviczowa, W. Werner i S. Ziemecki.</i> Dzieje rozwoju fizyki w zarysach	156
<i>Halaunbrenner M.</i> Dydaktyka fizyki	91
<i>Harabaszewski J.</i> Metodyka chemji	91
<i>Heck L.</i> Aus der Wildnis in den Zoo	30

RUCH NAUKOWY W POLSCE.

Uniwersytet Jagielloński, Kraków	94, 127, 190
Uniwersytet Jana Kazimierza, Lwów	63, 94, 191
Uniwersytet Poznański	63, 127, 191
Uniwersytet Warszawski	63, 94, 127, 191
Uniwersytet Stefana Batorego, Wilno	94, 191

MISCELLANEA.

Udział zoologów polskich w podróży ćwiczebnej statku szkolnego „Dar Pomorza” Towarzystwo Przyjaciół Państwowego Muzeum Zoologicznego	31
Trzeci zjazd Geologiczny Asocjacji Karpackiej w Czechosłowacji	32
Kasa im. Mianowskiego w dniu swego 50-letniego jubileuszu	63
Stacja morska na Helu	64
Wystawa entomologiczna w Krakowie	95
Ś. p. Wanda Konopačka	96
Pierwsze tymczasowe doniesienie o III Międzynarodowym Kongresie Cytologów w Cambridge w r. 1933	128
Sprawozdanie z działalności Oddziału Poznańskiego Polskiego T-wa Botanicznego za rok 1931/32	128
VI Zjazd Fizyków Polskich	158
VI Międzynarodowy Kongres Limnologiczny	159
Wilhelm Ostwald	191

CAŁOSTRONICOWE ILUSTRACJE TYTUŁOWE.

Tatry w zimie. Potok w dolinie Kościeliskiej	33
„Prządki” — skałki piaskowca ciężkowickiego	65
Młody ryś, Warszawski Ogród Zoologiczny	97
Krajobraz zimowy	129
Konstanty Janicki	161

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO T-WA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Nr. 1 (1695—1696)

Styczeń — Luty 1932

Treść zeszytu: Mieczysław Centnerszwer. Kataliza w teorii i w praktyce. Jadwiga Ziemięcka. Program i metodyka Winogradskiego w mikrobiologii gleby. Szczepan Szczeniowski. Optyka fal materji. Kronika naukowa. Komunikaty z laboratoriów. Ochrona przyrody. Krytyka. Miscellanea.

MIECZYŚLAW CENTNERSZWER

KATALIZA W TEORJI I W PRAKTYCE.

Berzelius, który stworzył nazwę „katalizy“, jako zjawiska, i „katalizatora“, jako substancji, wywierającej działanie katalityczne, nie starał się jednak stworzyć żadnej szczególnej hipotezy w celu objaśnienia przyczyny tych dziwnych zjawisk. Dopiero znacznie później w roku 1895 Wilhelm Ostwald potrafił wyłuskać z tych zjawisk to, co mogło ulec ścisłym badaniom i usunąć z naszych poglądów to, co pozostawało w sprzeczności z zasadą przyczynowości, a szczególnie z zasadami termodynamiki.

W istocie, na podstawie drugiej zasady termodynamiki możemy w większości przypadków doskonale przewidzieć, jakie reakcje są możliwe i jakie reakcje nie mogą się odbywać. Jednakże termodynamika nie zawiera w swych równaniach pierwiastka czasu. Termodynamika orzeka z nieulegającą wątpliwości stanowczością, że dana reakcja *odbywać się może* i oznacza w sposób niedwuznaczny *kierunek* danej reakcji. Ale

termodynamika nie daje nam odpowiedzi na pytanie, czy reakcja ta odbędzie się w przeciągu jednej chwili, czy też przebieg jej wymagać będzie *lat tysięcy*. W ten sposób nie mamy prawa twierdzić, aby katalizator mógł być *przyczyną* reakcji, która sama przez się, w nieobecności katalizatora byłaby niemożliwa. Przeciwnie, wiemy doskonale, że wiele reakcyj katalitycznych, jak np. połączenie wodoru z tlenem, albo rozkład wody utlenionej odbywać się mogą również w nieobecności katalizatora, — w podniesionej temperaturze. Obecność katalizatora *przyśpiesza* więc tylko te reakcje, które „same przez się“ odbywają się niesłychanie powoli.

W ten sposób zjawiska katalityczne wprowadzone zostały w ramy ogólnej teorii reakcyj chemicznych. Prawa statyki i kinetyki chemicznej, t. j. nauki o równowadze reakcyj i o szybkości procesów chemicznych, pozostają nienaruszone. Do zbadania pozostaje tylko problemat *ilościowe*

go oznaczenia szybkości reakcji w nieobecności katalizatora i w obecności takiego.

Znamienny i doniosły dla praktyki pozostaje niewątpliwie fakt, że zmiana szybkości reakcji czyli jej *przyśpieszenie*, nic nas nie kosztuje, podczas kiedy zmiana szybkości ruchu mechanicznego wymaga zawsze nakładu pracy. W przemyśle chemicznym przyśpieszenie biegu reakcji możemy uzyskać darmo. Cóż więc dziwnego w tem, że odkąd poznano tę właściwość zjawisk katalitycznych, przemysł począł korzystać z nich w coraz wzrastającej skali.

W rozwoju badań nad katalizą ważny etap stanowią badania Jerzego Brediga i jego uczniów nad katalitycznym działaniem rozdrobnionej koloidalnej platyny i innych metali koloidalnych na rozkład dwutlenku wodoru. Woda utleniona ulega rozkładowi, wydzielając tlen, w zetknięciu ze sproszkowanym metalem. Jerzy Bredig dowiódł, że działanie to w jeszcze silniejszym stopniu wywierają metale w stanie koloidalnym, otrzymywane np. przez rozproszenie metali w łuku elektrycznym pod wodą. Otóż okazało się, że te koloidalne metale pod względem własności swych są zupełnie podobne do enzymów, czyli fermentów, np. do diastazy. Równie łatwo, jak fermenty, ulegają one „zatruciu” przez nieznaczne ilości tych samych trucizn, które działają trująco i na fermenty, np. przez siarkowodór, cjan, kwas pruski i t. d. Podobnie jak fermenty, koloidalne metale posiadają optymalną temperaturę działania, t. j. taką temperaturę, w której ich działanie na szybkość reakcji jest najwyższe. Po ogrzaniu do temperatury powyżej 60°, tracą one swą własność katalityczną, ponieważ ścinają się w roztworze, tak samo jak i enzymy, należące do substancyj białkowych. Stosownie do wyników prac Brediga możemy uważać owe koloidalne roztwory za *modele fermentów*, czyli za „fermenty nieorganiczne”. Możemy więc wszystkie zjawiska katalityczne, zarówno te, które są wywoływane przez katalizatory nieorganiczne, jak i te, które wywoływane są przez katalizatory

organiczne, czyli fermenty we właściwym tego słowa znaczeniu, zebrać w jedną całość: zjawisk katalitycznych, odbywających się w układach koloidalnych.

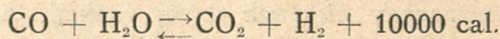
Jednakże nie ulega kwestji, że wśród zjawisk katalitycznych mamy do czynienia ze zjawiskami bardzo różnorodnymi, że mechanizm tych zjawisk i warunki, w jakich się one przejawiają, nie są jednego i tego samego typu. Do kategorii zjawisk katalitycznych zaliczamy zjawiska bardzo różnorodne. Z tego względu i przyczyna katalizy nie jest jedna, lecz przyczyn tych istnieje bardzo wiele, mianowicie tyle, ile jest rodzajów katalizy. A więc mechanizm działania katalizatorów zależeć będzie przede wszystkim od *charakteru układu* w jakim się dana reakcja odbywa. Inny będzie ten mechanizm w układach jednorodnych, t. j. w tych, w których katalizator jest rozpuszczony w fazie gazowej, albo ciekłej i stanowi wraz z substratem jednorodną całość. Inny zaś będzie ten mechanizm w układzie niejednorodnym, t. j. takim, w którym katalizator posiada inny stan skupienia, niż podłoże reakcji.

W przemyśle największą doniosłość posiadają reakcje niejednorodne, w szczególności reakcje *gazowe*, przebiegające wobec *stałych* katalizatorów.

1. Przetwory gazu wodnego.

W przemyśle nowoczesnym bardzo ważną rolę odgrywa *gaz wodny*, nie tylko jako paliwo, ale jako substancja wyjściowa, stosowana do otrzymywania całego szeregu ciekawych i ważnych dla przemysłu związków. Dzięki zastosowaniu rozmaitych katalizatorów, dzięki zmianie temperatury i ciśnienia możemy z tak taniego produktu, jakim jest gaz wodny, otrzymać najrozmaitsze substancje cenne, a więc przede wszystkim *wodór*.

Wiadomo, że gaz wodny, otrzymywany przez działanie wody albo pary wodnej na rozpalony do białości węgiel, zawiera 4 gazy, znajdujące się w stanie równowagi chemicznej:



W temperaturze 1200°, w której otrzymujemy zwykle gaz wodny, równowaga ta jest silnie przesunięta w lewo, t. j. wśród produktów reakcji przeważają tlenek węgla i para wodna. Z teorii równowagi chemicznej wiadomo, że stosunek iloczynu prężności cząstkowych produktów wyjściowych (tlenku węgla i pary wodnej) do iloczynu prężności cząstkowych wytworów reakcji (dwutlenku węgla i wodoru) pozostawać musi we wszystkich warunkach stały w stałej temperaturze. Jeżeli więc prężności cząstkowe tlenku węgla i pary wodnej oznaczymy literami a i b, a prężności cząstkowe dwutlenku węgla i wodoru oznaczymy literami c i d, to zgodnie z powyżej przytoczonym prawem działania mas:

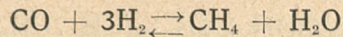
$$\frac{ab}{cd} = K \text{ (stała).}$$

Zależność zaś stałej K od temperatury uwidoczni następująca tabelka:

temperatura:	400°	500°	600°	700°	800°
stała K.:	0,05	0,1	0,3	0,6	0,9

Stąd wynika, że w miarę wzrostu temperatury wzrastać powinny ilości tlenku węgla i pary wodnej (a i b) kosztem ilości dwutlenku węgla i wodoru (c i d). W istocie, podczas kiedy mieszanina gazów otrzymana w temperaturze 1200° zawiera wodór i tlenek węgla, w stosunku mniej więcej 1 : 1, przez oziębienie układu do 500°, można przesunąć równowagę w prawo, o tyle, że produkty reakcji zawierają prawie 90% wodoru. Oczywiście do wywołania owej reakcji w niskiej temperaturze musimy posilkować się katalizatorami. Na podstawie patentu *Monda i Langer*a reakcję tę udaje się prowadzić nawet w temperaturze 400°, w obecności żelaza, jako katalizatora.

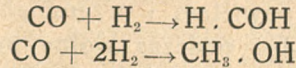
Jednakże, napisana powyżej reakcja pomiędzy tlenkiem węgla i parą wodną nie jest jedyną reakcją, jaka może się odbywać pomiędzy temi ciałami. *Sabatier* dowiódł, że w temperaturach niskich w obecności odpowiednich katalizatorów możliwa jest jeszcze inna reakcja, którą wyrazić możemy w następującym równaniu:



tlenek węgla + wodór metan + woda;

na tej podstawie możemy zamiast gazu wodnego, który jak wiadomo ma bardzo małą zdolność ciepłotwórczą, otrzymać bezpośrednio *metan* z węgla i pary wodnej. Ta reakcja odbywa się w temperaturze 500° w obecności sproszkowanego niklu, jako katalizatora. Jest to najtańszy i najprostszy przykład syntezy organicznej z ciał nieorganicznych.

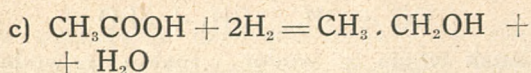
Skoro reakcję między temi samemi odczynnikami prowadzić będziemy pod zwiększonym ciśnieniem i w obecności odpowiednich katalizatorów, otrzymamy jeszcze inne wytwory, nie mniej cenne dla przemysłu. A więc patent fabryki *Badeńskiej* przewiduje, że w temperaturze 400°, pod ciśnieniem 100 atmosfer i w obecności tlenku cynku, albo chromianu cynku, jako katalizatorów, otrzymać możemy z tlenku węgla i wodoru aldehyd mrówkowy i w przeważnej ilości alkohol metylowy podług równań:



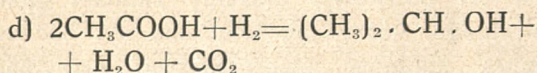
Na zasadzie tego patentu fabryka *Badeńska* już w roku 1925 wywiozła do Ameryki Północnej 500,000 galonów alkoholu metylowego *syntetycznego*.

Ale na tem nie koniec: konkurując z patentami wspomnianej *Badeńskiej* fabryki, dowiódł *Franciszek Fischer*, że w tych samych warunkach, t. j. pod wysokim ciśnieniem, ale w temperaturze nieco wyższej i w obecności *żelaza*, jako katalizatora, ten sam gaz wodny wytwarza mieszaninę wyższych alkoholi: etylowego, izobutyłowego i t. d., która otrzymała w handlu nazwę „syntolu“ i wypuszczona została na rynek do konkurencji z benzyną i innymi produktami destylacji nafty. Mamy więc szereg następujących równań:

- $\text{CO} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH}$
alkohol metylowy
- $\text{CH}_3\text{OH} + \text{CO} = \text{CH}_3 \cdot \text{COOH}$
kwas octowy



alkohol etylowy



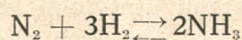
alkohol izobutyłowy.

W ten sposób z jednakowych, bardzo prostych, tanich i łatwych do otrzymania produktów wyjściowych możemy, w zależności od warunków przebiegu reakcji, a w szczególności zależnie od natury użytego katalizatora, otrzymać długi szereg mniej lub więcej złożonych związków organicznych, poczynając od metanu i kończąc na wyższych alkoholach.

2. Synteza amonjaku i mocznika.

Z licznych sposobów otrzymywania związków azotowych z powietrza ostateczne zwycięstwo w walce o byt na rynku wszechświatowym odniósł sposób *Habera* i *Boscha*, polegający na aktywowaniu azotu powietrza i przerabianiu go na amonjak. Już podczas wojny metoda ta dowiodła swej zdolności życiowej, i nie ulega kwestji, że bez tej metody państwa Europy środkowej nie mogłyby wytrzymać wojny światowej w ciągu tak długiego czasu: raz ze względu na brak materiałów wybuchowych, które otrzymujemy za pośrednictwem kwasu azotowego, a powtórnie ze względu na brak pożywienia, którego ilość zależała w znacznym stopniu od ilości sztucznych nawozów, stosowanych w rolnictwie.

Synteza amonjaku z azotu powietrza i z wodoru, (który przemysł otrzymuje bądź zapomocą elektrolizy wody, bądź z gazu wodnego podług podanej powyżej metody) wyraża się w prostym równaniu:



Reakcja ta, znana już od roku 1865 z badań *Deville'a*, nie była zupełnie brana w rachubę przez technikę z tego prostego względu, że daje ona amonjak w niesłychanie małej ilości. Wydajność reakcji tej,

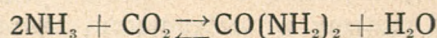
która, jak i poprzednie reakcje, jest odwracalna, wynosi w temperaturze 500° i pod ciśnieniem 1 atmosfery zaledwie 0,13%. Jednakże chemja fizyczna i w tym przypadku przeniosła rzecz pozornie niemożliwą z krainy fantazji w dziedzinę realnego bytu. Z równania reakcji napisanego powyżej, łatwo się przekonać, że wytwarzaniu 2-ch cząstek amonjaku z jednej cząsteczki azotu i 3 cząsteczek wodoru, towarzyszyć powinno *zmniejszenie objętości* układu do połowy. Stąd wynika, że pod zwiększonym ciśnieniem, równowaga musi przesunąć się z lewa na prawo. W istocie, badania *Habera* i *Rossignola* dowiodły, że wydajność amonjaku zmienia się w zależności od ciśnienia w sposób następujący w temperaturze 500°:

	pod ciśnieniem	1 atm.	10 atm.	100 atm.	400 atm.
Wydajność amonjaku wynosi:		0,13%	1,2%	10,4%	42,1%

Stąd wynika, że wydajność amonjaku, która jak widzieliśmy pod ciśnieniem 1 atmosfery wynosi zaledwie 0,13%, zwiększa się pod ciśnieniem 400 atmosfer do 42,1% w tej samej temperaturze. To już jest ilość poważna, z którą technika liczyć się musi, tem bardziej, że pozostałe produkty wyjściowe, azot i wodór, nie ulatują w powietrze, lecz wprowadzane są znów pod ciśnieniem do komory reakcyjnej i powtórnie poddawane działaniu katalizatora i ciśnienia. W ten sposób praktycznie osiąga się podczas przebiegu tej reakcji 100% wydajności. Najlepszym katalizatorem dla syntezy amonjaku okazała się mieszanina rozdrobnionego chemicznie czystego żelaza z ziemiemi alkalicznymi, np. z wapnem. Już w roku 1926 otrzymano 46,300 ton azotu związanego zapomocą tej metody.

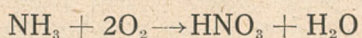
Posiadając amonjak łatwo możemy otrzymać inne cenne produkty azotowe, w szczególności mocznik.

Badeńska fabryka opatentowała sposób otrzymywania mocznika z amonjaku i dwutlenku węgla w temperaturze 135 — 150° pod ciśnieniem 50 — 100 atmosfer z wydajnością 40%:



A więc i w tym przypadku przez zastosowanie odpowiednich katalizatorów i odpowiednich warunków temperatury i ciśnienia możemy skierować reakcję w pożądanym kierunku.

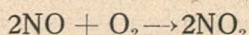
3. *Synteza kwasu azotowego.* Kwas azotowy otrzymać możemy wprost przez spalanie amonjaku w tlenie w obecności platyny, jako katalizatora:



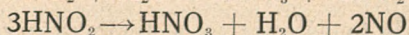
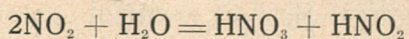
Jeżeli mieszaninę amonjaku z tlenem przepuszczać przez gazę platynową, o bardzo małej wielkości oczek, mieszanina ta daje się zapalić, i siatka platynowa żarzy się wskutek ciepła wytworzonego podczas reakcji. Jednakże w rzeczywistości równorzędnie z napisaną powyżej reakcją odbywają się inne, które psują porządek fabrykacji. Podług badań *Andrusowa*, spalanie amonjaku w obecności platyny w temperaturze 700 — 800° odbywa się podług następującego równania:



czyli pierwsza faza fabrykacji kwasu azotowego z amonjaku daje nam tylko tlenek azotu. Dopiero druga faza polega na utlenianiu otrzymanego tlenku azotu za pomocą tlenu powietrza:



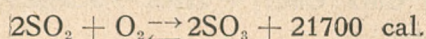
Ta reakcja utlenienia odbywa się w zwykłej temperaturze bez katalizatora. Trzecia faza fabrykacji polega na pochłanianiu dwutlenku azotu przez wodę i na wytworzeniu kwasu azotowego podług reakcji:



Powstający tą drogą tlenek azotu znów utlenia się na dwutlenek. Podczas wojny Niemcy otrzymywali tą metodą ogromne ilości kwasu azotowego, niezbędne do fabrykacji prochu i innych środków wybuchowych.

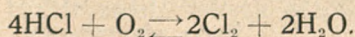
4. *Fabrykacja kwasu siarkowego.* Z produktów przemysłu nieorganicznego największą rolę odgrywa niewątpliwie kwas siarkowy. Światowa produkcja tego związ-

ku wynosiła w roku 1913 6,000,000 ton, obliczonych na 100% kwasu siarkowego. Jak wiadomo, ten przemysł zawdzięcza swe istnienie wyłącznie katalizie. Sposób, stosowany dzisiaj przeważnie do otrzymywania dymiącego kwasu siarkowego czyli t. zw. „oleum”, polega na katalitycznym działaniu platyny na bezpośrednie utlenianie dwutlenku siarki:

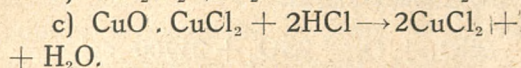
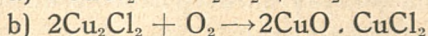
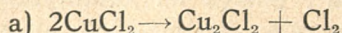


Jak i poprzednie, tak samo i ta reakcja znana była oddawna, znajdujemy już bowiem wzmiankę o niej w katalitycznych badaniach *H. Davy'iego*. Jednakże prawie do końca XIX wieku nie udawało się wprowadzić tej reakcji do przemysłu. Mamy tu bowiem do czynienia z „zatruciem” drogiego katalizatora, jakim jest platyna, przez zanieczyszczenia, znajdujące się w technicznym dwutlenku siarki, otrzymywanym przez spalanie *pirytów*. Jest to podziwu godną zasługą *Badeńskiej fabryki*, że nie szczydziła ona kosztów i pracy na wynalezienie i udoskonalenie środków do oczyszczania gazów pirytowych. Obecnie usuwanie tych zanieczyszczeń nie przedstawia wielkich trudności. Odbywa się ono przeważnie przez wprowadzanie do gazów strumienia gorącej pary wodnej i przez sączenie gazów przez porowate materiały.

5. Wreszcie nadmienimy tutaj słów kilka o *fabrykacji chloru*, który, podobnie jak kwas siarkowy, stanowi jeden z podstawowych produktów wielkiego przemysłu chemicznego. Otóż otrzymywanie chloru drogą chemiczną przez utlenianie kwasu solnego polega, jak wiadomo, również na reakcjach katalitycznych. Oprócz sposobu *Weldona*, w którym rolę katalizatora, t. j. przENOŚNIKA tlenu odgrywają tlenki manganu, w technice stosuje się w dosyć szerokich rozmiarach sposób *Deacona* i *Hurtera*, polegający na utlenianiu kwasu solnego bezpośrednio tlenem powietrza w temperaturze 450 — 500°, podług równania:

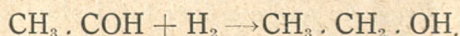


Reakcja ta odbywa się jedynie w tym przypadku, kiedy katalizatorem jest chlorek miedzi CuCl_2 . Wynalazcy tego sposobu przypuszczają, że chlorek miedzi odgrywa rolę przenośnika chloru, przechodząc przez następujące przemiany:

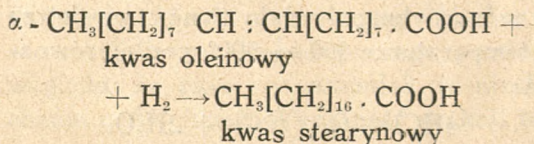


Reakcja ta, która daje około 40% wydajności chloru, straciła w ostatnich czasach wiele wskutek konkurencji *elektrolitycznego* sposobu otrzymywania chloru.

6. *Uwodornienie i odwodornienie w obecności rozdrobnionych metali.* Możliwość przyłączenia się wodoru do związków organicznych w niezbyt wysokich temperaturach była szczegółowo zbadana i wprowadzona do przemysłu przez francuskich badaczy *Sabatiera* i *Senderensa*, oraz przez rosyjskiego chemika *Ipatiewa*. Jako ogólny katalizator w tych reakcjach, polegających na działaniu gazowego wodoru, występuje przeważnie nikiel w stanie rozdrobnionym. W ten sposób otrzymujemy alkohole ze związków o wyższym stopniu utlenienia, jakimi są aldehydy i ketony. Np. z aldehydu octowego, możemy fabrykować alkohol etylowy w temperaturze poniżej 150° w obecności niklu;



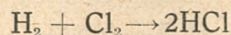
Doniosłą rolę odgrywa obecnie, jak wiadomo, uwodornienie tłuszczów w podobnych warunkach. Tłuszcze płynne, przeważnie pochodzenia roślinnego zawdzięczają, jak wiadomo, swą płynność obecności w nich nienasyconych kwasów: oleinowego, laurynowego i in. Działając wodorem w obecności niklu podług *Sabatiera*, możemy zamienić kwasy nienasycone na kwasy nasycone, np. z kwasu oleinowego możemy otrzymać kwas stearynowy:



W ten sposób zamienia się obecnie tłuszcze płynne zapomocą uwodornienia na tłuszcze stałe.

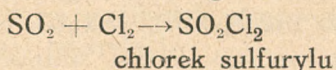
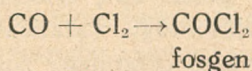
Wreszcie przytoczyć należy reakcję otrzymywania hydroaromatycznych węglowodorów z węgla i wodoru, zapomocą metody *Bergiusa*, w której rolę katalizatora odgrywa sam węgiel. W ten sposób fabryka *Badeńska* otrzymuje obecnie w wielkiej ilości węglowodory hydroaromatyczne, składem swoim podobne do benzyny. Podczas ostatniego pobytu w Niemczech miałem już sposobność widzieć na ulicach tanki benzynowe z napisem „*Synthetic Benzin des I. G. F. A.*”.

7. *Katalityczne reakcje w obecności aktywnego węgla.* Wśród stałych katalizatorów zajmuje wybitne miejsce węgiel aktywny, wskutek znacznej powierzchni, jaką posiada i której zawdzięcza silne działanie katalityczne w wielu reakcjach. W szczególności katalizuje on reakcje pomiędzy temi gazami, które pochłania w wielkich ilościach. Są to przeważnie gazy o niezbyt niskiej temperaturze krytycznej, jak np. dwutlenek siarki, chlor, tlenek azotu i niektóre inne. W tym przypadku reakcja niewątpliwie odbywa się w warstwie przylegającej do powierzchni węgla, pomiędzy pochłoniętymi gazami, albo — częściej — pomiędzy jednym z gazów, pochłoniętym na powierzchni fazy stałej i drugim w fazie gazowej. Jako przykład podobnej reakcji przytoczymy powstawanie chlorowodoru z pierwiastków:

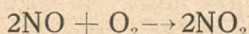


Reakcja ta odbywa się w temperaturze stosunkowo niskiej (około 140°) i przebiega w tych warunkach całkowicie z lewa na prawo. Posiada ona doniosłość dla przemysłu z tego względu, że w ostatnich czasach produkt, tak poszukiwany na rynku, jakim jest soda gryząca, otrzymuje się przeważnie na drodze elektrolitycznej, z chlorku sodowego, jednocześnie z chlorem, i to w takich ilościach, że wytworzone w tej fabrykacji masy chloru nie znajdują dostatecznego zbytu na rynku. Dzięki temu myśl

o odwrotnej przemianie chloru na kwas solny znajduje coraz więcej zwolenników, tem bardziej, że dawny sposób fabrykacji kwasu solnego, jako produktu pobocznego w procesie fabrykacji sodu metodą *Leblanca* coraz bardziej traci rację bytu w konkurencji z procesem fabrykacji sody metodą *Solvaya*. Dalej przytoczyć tu należy reakcję chlorowania tlenku węgla i dwutlenku siarki, które szybko i łatwo odbywają się w niskiej temperaturze w obecności aktywnego węgla:



Wreszcie do tego samego typu reakcyj zaliczyć powinniśmy utlenianie tlenku azotu, stosowane podczas fabrykacji kwasu azotowego z amonjaku, o czym mówiliśmy już poprzednio:

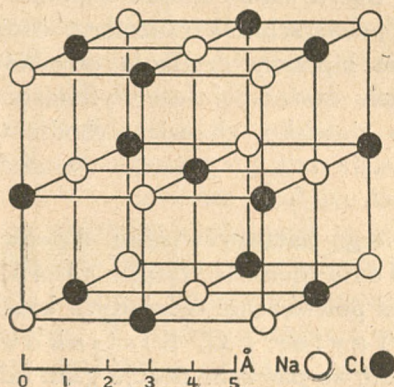


Przytoczone powyżej przykłady dowodzą w sposób niedwuznaczny, że kataliza reakcyj niejednorodnych odbywa się wyłącznie na powierzchni stałego katalizatora. Oczywiście jest że reakcja odbywać się będzie tylko wtedy, kiedy gazy, wstępujące w reakcję, zostają adsorbowane, czyli pochłaniane na powierzchni katalizatora. W rzeczywistości wszystkie zbadane dotąd fakty dowodzą niezbicie, że kataliza niejednorodna jest zawsze ściśle związana ze zdolnością katalizatora do adsorbowania reagujących gazów, a przynajmniej jednego z nich. Jednakże badania ilościowe dowodzą również niezbicie, że o proporcjonalności pomiędzy powierzchnią katalizatora a szybkością reakcji mowy być nie może. Już ten fakt sam przez się dowodzi, że nie cała powierzchnia katalizatora bierze udział czynny w reakcji.

Najnowsza teoria katalizy, którą zawiązujemy *Langmuira* i *Taylorowi*, wychodzi z założenia, że istotne działanie katalityczne wywierają tylko niektóre punkty na powierzchni katalizatora. Te punkty katalityczne, zwane czynnymi

ośrodkami katalizy, są niejako „uprzywilejowanymi” atomami, i one to wywołują reakcję wskutek wolnych wartościowości, jakie atomy te posiadają.

W istocie nie wszystkie atomy kryształu, zajmujące miejsca w siatce krystalicznej, posiadają jednakowy stopień wolności. Z załączonego rysunku wynika, że atom, znajdujący się *wewnątrz* siatki prawidłowego sześcianu, jest związany przez atomy są-



Budowa kryształu chlorku sodu.

siednie we wszystkich sześciu kierunkach. Natomiast każdy atom, znajdujący się *na powierzchni* siatki, związany jest tylko pięcioma atomami, posiada więc jedno wolne wiązanie. Każdy atom, znajdujący się *na krawędzi*, związany jest trzykrotnie i posiada trzy wolne wiązania, wreszcie atomy, znajdujące się w rogach sześcianu, są związane także trzykrotnymi wiązaniami i posiadają po trzy wolne wiązania. Te właśnie *wolne* atomy są najbardziej „uprzywilejowane” pod względem ich katalitycznego działania.

Podług teorii *Langmuira*, „uprzywilejowane” atomy przyciągają zapomocą owych wolnych wiązań cząsteczki i atomy gazów, działających chemicznie, i ustawiają te cząsteczki w określony sposób, stosownie do charakteru wolnych wiązań, jakimi te atomy rozporządzają. Zatem cząsteczki, mające działać chemicznie, ustawiają się w pewnym określonym porządku, wyciągając swe wolne wiązania nakształt chwytników, za których pomocą łączą się one z cząsteczkami innych gazów.

Teorja ta, jakkolwiek dotąd tylko jakościowa, pozwala przewidzieć niektóre zjawiska, towarzyszące katalizie, których dotąd w inny sposób wytłumaczyć sobie nie potrafimy. Do takich zjawisk należy zdolność niektórych substancyj do zatruwania katalizatora. Otóż doświadczenie uczy, że do zatrucia danej ilości katalizatora potrzebne są nader nieznaczne ilości trucizny, ilości tak niewielkie, że w żadnym razie nie są one w stanie nasycić zupełnie całkowitej powierzchni katalizatora. Stojąc na gruncie hipotezy działania ośrodków aktywnych, możemy łatwo wytłumaczyć sobie to zjawisko, albowiem chodzi w tym przypadku tylko o zatrucie ośrodków aktywnych.

Do tego samego wyniku doprowadziły Taylor pomiary ciepła adsorpcji gazów na powierzchni rozmaitych katalizatorów. Taylor i G. Kistiakowski dowiedli, że pierwsze porcje gazu adsorbowanego wydzielają podczas pochłaniania największe ilości ciepła, i że ciepło adsorpcji po przejściu przez maximum zmniejsza się stale w miarę postępu zjawiska na powierzchni danego katalizatora. I w tym przypadku również przypuszczamy, że największe ciepło adsorpcji odpowiada pochłanianiu cząsteczek gazu przez atomy „uprzy-

wilejowane”, czyli takie, które posiadają najwięcej wolnych wiązań.

Dalej przytoczyć tu należy spotęgowane działanie t. zw. „katalizatorów mieszanych”. Praktyka wykazuje, że często mieszanie dwóch katalizatorów działa daleko mocniej, niż każdy ze składników osobno. W tym przypadku, z którego technika nie omieszkła wyciągnąć należytych korzyści, przyjmujemy, że jeden ze składników mieszanki odgrywa rolę *rozpuszczalnika*, zwiększając przez swą obecność stopień dyspersji właściwego katalizatora. Wielkość ziaren tego ostatniego zostaje w ten sposób zmniejszona, wskutek czego wzrasta oczywiście liczba wolnych atomów, znajdujących się na powierzchni każdego ziarna.

Jakkolwiek te próby wytłumaczenia zjawisk katalitycznych objaśniają nam jakościowo pewne cechy charakterystyczne katalizy, jednakże należy je rozpatrywać jedynie jako wstęp do ogólnej teorii katalizy, któraby powinna wyjaśnić „intymną” stronę zjawisk, zachodzących na granicy pomiędzy katalizatorem i reagującą masą. W szczególności zaś wymagać należy od tej ogólnej teorii, aby wyjaśniła *specyficzne* działanie pewnych katalizatorów na określone reakcje chemiczne.

JADWIGA ZIEMIĘCKA

PROGRAM I METODYKA WINOGRADSKIEGO W MIKROBIOLOGJI GLEBY.

Mikrobiologja gleby powstała jako część składowa mikrobiologii ogólnej i od niej też przejęła metody badania.

Pierwszemi bodźcami do zajęcia się życiem gleby były niewyjaśnione na drodze chemicznej jaskrawe zjawiska, zachodzące w glebie, jak przyrosty azotu przy uprawie roślin motylkowych lub pojawianie się w glebie saletry.

Odkrycie organizmów asymilujących wolny azot z powietrza, oraz nityfikatorów, spowodowało ogromne zainteresowa-

nie się mikrobiologją gleby w pierwszym ćwierćwieczu istnienia tej nauki. Idąc śladami Beijerincka i Winogradskiego, izolowano z gleby cały szereg bakteryj, mniej stosunkowo poświęcając uwagi innym mikroorganizmom. Powstało całe „herbarjum” bakteryj glebowych. W ich przejawach życiowych spodziewano się znaleźć odpowiedź na zagadnienia, związane z żyznością gleby. Otrzymane wyniki badań laboratoryjnych nie uprawniały jednak mikrobiologów do zabierania gło-

su w sprawie krążenia materji w samej glebie. To też w początkach bieżącego stulecia zaczęło zarysowywać się ogólne zniechęcenie do tych spraw. Okres zniechęcenia przygotował, jak to się zwykle dzieje, chęć zrozumienia przyczyn nieopłacalności wysiłków badawczych i przedewszystkiem rewizję stosowanych metod. Rewizję tę podjął Winogradski. Przejdźmy śladem jego rozważań krytycznych.

Stosowana do tego czasu metodyka, zapożyczona od mikrobiologii ogólnej, wymagała od badacza operowania *czystą kulturą w środowisku syntetycznem* (Beijerinck) lub na podłożach, stosowanych w bakterjologii lekarskiej.

Badano więc czyste kultury mikroorganizmów glebowych poza ich środowiskiem naturalnem, obserwując ich zachowanie się w szeregu klasycznych pożywek sztucznych, jak np. surowica, mleko skarmelizowane, żelatyna. Zebrano w ten sposób wiele cennych dla mikrobiologii ogólnej danych z zakresu *plastyczności* organizmów, zdolności ich do przystosowywania się do nowych warunków. Wyhodowano też nowe rasy bakteryj, drożdży i pleśni, mających zastosowanie w przemyśle rolniczym.

Metodyka ta jednak nie pozwalała na wniknięcie w życie mikroorganizmów w stanie „dzikich” ras i przy wzajemnej ich walce o pożywienie w glebie. Zdarzało się nawet, że doprowadzała ona do błędnego wniosku o własnościach i roli w glebie pewnych grup mikroorganizmów. Izolowano mianowicie różne gatunki mikroorganizmów w środowiskach, o składzie chemicznym i konsystencji różnych od naturalnych warunków ich bytowania, nie biorąc pod dostatecznie głęboką rozważę tego, że organizmy wysoko wyspecjalizowane potrzebują do swego rozwoju ściśle określonych warunków, niż organizmy, w żadnym kierunku specjalnie nie uzdolnione.

A tym ostatnim łatwiej było przystosować się do nowych warunków, niż organizmom wyspecjalizowanym w pewnych procesach w samej glebie. Niejednokrotnie też następowało w zmienionych warunkach fizyko - chemicznych wyparcie ras cennych

przez mikrobowe „chwasty”. Tak np. bardzo specjalna zdolność tlenowego *Azotobacter* i beztlenowego *Clostridium* do wiązania wolnego azotu przypisywana była całemu szeregowi mikroorganizmów, mogących rozwijać się w pożywkach bezazotowych, bądź to kosztem śladów azotu, wprowadzanego z glebą, bądź też przez nabycie w tych środowiskach zdolności do przyswajania potrzebnych im znikomych ilości azotu.

Natomiast bezpośrednia metoda Winogradskiego nie stwierdziła żadnego udziału tych form w procesach asymilacji w samej glebie.

Drugi, drastyczniejszy przykład dotyczy rozkładu celulozy. Badając ten rozkład w pożywkach płynnych o utrudnionym dostępie powietrza, natrafiono na beztlenowe bakterje fermentacji metanowej i wodorowej. W glebie natomiast aktywne są przy rozkładzie celulozy przedewszystkiem wybitnie tlenowe gatunki bakteryj.

Na poszukiwanie wciąż nowych gatunków i ras mikroorganizmów i studjowanie ich poza ich środowiskiem naturalnem, na tworzenie na tej drodze klasyfikacji mikroorganizmów, poświęcono w mikrobiologii gleby do lat ostatnich najwięcej wysiłków. Obok tego rozwijała się biochemja gleby.

Chemiczna kontrola procesów życiowych, zachodzących w glebie w różnych warunkach, oddała i wciąż oddaje cenne usługi mikrobiologii gleby. Biochemji natomiast brakowało bezpośredniej mikrobiologicznej diagnozy badanych procesów. Zdolność ich wywoływania w glebie przypisywano organizmom, przejawiającym analogiczne uzdolnienia w warunkach jakgdyby cieplarnianych, poza glebą, co nie mogło być ściśle.

Rodzaj pośredniego ogniwa między mikrobiologją i biochemją gleby, starali się stworzyć Remy i Löhnis. Badali oni t. zw. „potencjalną zdolność gleb” do rozkładania różnych substancyj organicznych. Były to doświadczenia prowadzone w obecności całej mikroflory gleby, którą to glebę dodawano w ilości 10% do zdefinio-

wanych pożywek płynnych. Dzisiaj jednak metoda ta została niemal całkowicie zarzucona, gdyż pożywki różne i konsystencją i składem od gleby niwelowały przewidywane różnice aktywności organizmów w różnym materiale glebowym.

Reasumując wszystko co przed powstaniem metody Winogradskiego zrobiono w mikrobiologii gleby, powiedzieć można, że otrzymano:

1) pewien, niekompletny zresztą, obraz *statyki* mikroorganizmów glebowych,

2) charakterystykę morfologiczną i fizjologiczną tych mikroorganizmów w środowiskach sztucznych, oraz opartą na niej klasyfikację,

3) nadto biochemja gleby, wnioskująca pragmatycznie ze skutków działania mikroorganizmów o ich naturze, dodała szereg wskazań o wpływie różnych czynników, zwłaszcza na procesy krążenia azotu w glebie.

W roku 1924 ogłosił Winogradski pracę o nowej metodzie w mikrobiologii gleby, nazywając ją „*méthode directe*”.

Celem jej zasadniczym, jak mówi Winogradski, jest badanie *dynamiki biologicznej gleby*. Poznanie bezpośrednio w glebie czynników, wywołujących w niej poszczególne procesy biochemiczne, oraz badanie rozpiętości tych procesów w związku z różnymi czynnikami urodzajności gleby.

Pierwszem zagadnieniem w programie Winogradskiego było:

1. *Rozmieszczenie mikroorganizmów w glebie.*

Dla uzyskania odpowiedzi skomponował on barwnik, barwiący tylko formy wegetatywne, nie barwiący prawie zarodników mikrobów, a przede wszystkim nie dający zabarwienia koloidów glebowych. Obrazy mikroflory, zawartej w różnych frakcjach gleby i w jej roztworach były bardzo charakterystyczne.

Bakterje w szczególności rozmieszczone są na koloidach glebowych, tworząc na nich „naturalne kolonje”. W żyznych glebach znajdują się one w znaczniejszej ilości i w

roztworach glebowych, występując w nich jako pojedyncze osobniki.

2. *Skład mikroflory gleby.* Wprowadza przytem Winogradski swoistą klasyfikację gleb, odróżniając t. zw. *gleby normalne* od gleb uprawnych.

Jako glebę normalną, określa on taką glebę, która przez dłuższy przeciąg czasu nie była pod uprawą i nie miała dopływu zewnątrz substancji organicznej. Próbki takich gleb normalnych różnego typu i pochodzenia nadesłano Winogradskiemu ze wszystkich części świata.

Wszystkie one wykazały zdumiewającą jednolitość mikroflory.

Znalazł w nich Winogradski w stanie czynnym niemal wyłącznie bakterje i to ograniczone do rodziny cocców i coccobacillusów. Bacillusy trafiały się tylko sporadycznie. Niezmiernie rzadkie w stanie czynnym były aktinomycety, pleśnie, drożdże i pierwotniaki.

Zmienna była tylko liczba wegetatywnych komórek bakteryj, przyczem zaznaczył się pozytywny wpływ zasobności gleb w związkach humusowe.

Prócz cocców i coccobacillusów, między którymi znalazł Winogradski Azotobakteria i nitryfikatory, oraz charakterystycznej drobnej, niezarodnikującej pałeczki, nie znajdowałyby więc inne produkty w samej glebie, będącej w t. zw. „stanie biologicznie normalnym” warunków odpowiednich do rozwoju. Bakterje, prosperujące w glebach normalnych nazywa Winogradski *autochtonami* gleby, przypisując im zdolność korzystania ze związków humusowych gleby.

W odróżnieniu od autochtonów nazywa Winogradski *zymogenami* te wszystkie mikroorganizmy, które bądź to dostają się do gleby wraz z dopływem szczątków roślinnych i zwierzęcych, bądź też trwają w formie przetrwalników, oczekując na dopływ swoistego dla nich źródła substancyj energetycznych.

Mikrobiologiczne obrazy gleb uprawnych, zasilanych przez znaczne ilości substancyj organicznych, są też bez porównania bogat-

sze od obrazów gleb normalnych. Występują tu prócz autochtonów różne bakterie zarodnikujące, aktinomycety, pleśnie i t. d.

Ilości zymogenów w żyznych glebach uprawnych przerastać mogą znacznie ilości autochtonów, gdyż tempo rozwoju zymogenów może być w sprzyjających warunkach bardzo szybkie.

Trzecie zagadnienie, zlekka tylko przez Winogradski'ego dotknięte to:

3. Ogólna ilość mikroorganizmów w glebach.

Dotychczas posiłkowano się w tym celu podłożami syntetycznymi, które na jednej płytce miały stwarzać warunki rozwoju dla wszystkich mikroorganizmów gleby. Otrzymywano jednak wyniki nieprawdziwe. Winogradski oblicza mikroorganizmy w glebach bezpośrednio zapomocą mikroskopu. Oznacza on w bardzo grubym przybliżeniu liczbę bakterij w glebach nieurodzajnych na $\frac{1}{2}$ miljaru lub mniej ich form wegetatywnych w 1 gr. powierzchniowych warstw gleby i 1 lub więcej miliardów bakterij w glebach urodzajnych. Podobne liczby znajduje Rychter i inni uczeni sowieccy.

Winogradski nie zajmuje się dalszym udoskonaleniem metodyki liczenia mikroorganizmów. Uważa bowiem, że dobitniejszym od liczby mikrobów wykładnikiem urodzajności gleby jest stan aktywności tych mikrobów.

4. Kulminacyjnym punktem metodyki Winogradski'ego jest metoda kultur *spontanicznych* („culture spontanée”), z której pomocą bada on *reakcje biologiczne* gleby na określone związki organiczne lub nieorganiczne.

„Normalny stan biologiczny” gleby, cechujący się obecnością w stanie wegetatywnym tylko jej „autochtonów”, poddany zostaje modyfikacjom przez wprowadzenie do niej zdefiniowanych związków, jak mocznik, mannit, asparagina, siarczan amonu i t. p.

Żyzne gleby reagowały w temp. 30° nieraz już po upływie kilku godzin na niektó-

re związki organiczne, np. na mocznik lub asparaginę, dając masowy rozwój odpowiednio wyspecjalizowanych bakterij.

Gleba zadana mannitem dawała masowy rozwój Azotobaktera, dochodzący do kilku miliardów jego komórek w 1 gr. gleby po upływie 2 — 3 dni kultury, natomiast dodatek azotu mineralnego powodował w glebie mannitowanej gwałtowny rozwój pewnych bacillusów, wypierających całkowicie Azotobaktera.

Rozkład celulozy powodowały w glebach o odczynie obojętnym lub alkalicznym specyficzne bakterie, w kwaśnych glebach pleśnie.

W ciągu precyzyjniejszych badań okazało się, że tylko bardzo nieliczne gatunki bakterij (często nawet jeden tylko gatunek) reagowały na dane związki, nie dopuszczając do rozwoju form mniej wybitnie wyspecjalizowanych. Po rozłożeniu wprowadzonej substancji, przechodziły specyficzne gatunki w stan spoczynku lub ginęły.

Kultury spontaniczne uważa Winogradski za punkt wyjściowy do stwierdzenia, jakie mikroorganizmy najbardziej są w pewnych procesach wyspecjalizowane i jakie z nich najdonioślejszą odgrywają rolę w gospodarce glebowej.

Brak reakcji mikrobiologicznej na pewne związki chemiczne świadczył o nieobecności specyficznych mikrobów, lub o ich stanie nieaktywnym, wskutek nieodpowiedniego dla nich „klimatu” glebowego.

Prowadzone serje doświadczeń nawozowych w kulturach spontanicznych dały wstępną orientację w zakresie korzystnego „klimatu glebowego” dla pewnych grup bakterij. Przeprowadzanie na tej podstawie mikrobiologicznej diagnozy o zasobności gleb w pewne składniki mineralne wydaje się możliwe do skutecznego.

Już np. łatwe do uchwycenia reakcje nawozowe asymilatorów wolnego azotu stały się podstawą do wypracowania nowej metody mikrobiologicznej oznaczania potrzeb fosforowych i wapnowania gleby.

5. Ważnym punktem metodyki Winogradski'ego jest jego *kultura pomoc-*

nicza. Używa jej Winogradski dla bliższych studjów, nad wybitnie czynnymi w glebie formami. Stara się przytem stworzyć warunki rozwoju mikroorganizmów, możliwie zbliżone do naturalnych. Klasyczną żelatynę Kocha zastępuje ściętą w gel krzemionką, którą nasycy solami mineralnymi, oraz łatwo dostępnym dla danej grupy mikroorganizmów związkami organicznymi. Podłoża te szczepi glebą, poczem kilkakrotnie przeszczepia wzrost charakterystyczny na świeże pożywki. Selekcja mikroorganizmów doprowadza na tych podłożach dość łatwo do otrzymania czystych kultur, przytem kultury na gelach nieorganicznych, wielokrotnie przeszczepiane, nie degenerują, zachowując pokrój

i aktywność organizmów analogicznie do kultur spontanicznych w samej glebie. Służą one Winogradskiemu do szybkiego stwierdzenia obecności pewnych mikroorganizmów w glebie, oraz do badania procesów przez nie wywołanych.

Z pomocą „méthode directe“ badano dotychczas asymilację wolnego azotu, nityfikację oraz procesy rozkładu celulozy i pentozanów. Zarysowuje się możliwość stworzenia nowej klasyfikacji mikroorganizmów gleby, opartej na podstawie ich funkcji we właściwym im środowisku.

Dalsza rozbudowa tej metodyki powinna przyczynić się w wybitnym stopniu do poznania udziału mikroorganizmów w procesach, związanych z urodzajnością gleby.

SZCZEPAN SZCZENIOWSKI.

O P T Y K A F A L M A T E R J I.

Istnienie falowych cech materji, przewidziane przez de Broglie'a, zostało potwierdzone przez liczny szereg doświadczeń, wykonanych w ciągu ostatnich czterech lat. Elektrony swobodne są, jak się okazało, uginane przez siatki krystaliczne w sposób zupełnie analogiczny do promieni Röntgena, a nawet udało się Ruppowi stwierdzić uginanie elektronów takich przez zwykłą siatkę dyfrakcyjną, rysowaną na metalu. Uginaniu ulegają nietylko elektrony, lecz i atomy, a nawet cząsteczki, jak to wynika z prac Estermana i Sterna oraz Knauera i Sterna, referowanych niedawno we Wszechświecie; badacze ci stwierdzili występowanie ugięć promieni atomowych helu i wodoru.

Dzisiejszy stan nauki wykazuje nam zatem istnienie dwóch grup zjawisk: zjawiska promieniowania elektromagnetycznego i promieniowania materji, które zachowują się analogicznie w szeregu cech, chociaż różnią się co do swej istoty. Obie te grupy faktów okazują charakterystyczną dwoistość falowo-korpuskularną, ujawniając w szeregu zjawisk wyraźne cechy

korpuskularne: w przypadku promieniowania elektromagnetycznego—zjawisko fotoelektryczne, zjawisko Comptona, zjawisko Ramana, w przypadku materji—atomistyczna budowa materji, promieniowanie ciał radioaktywnych i t. d., w szeregu zaś innych przypadków równie wyraźne cechy falowe (uginanie fal materji, zjawiska interferencji i uginanie fal elektromagnetycznych). Interesującą rzeczą jest przeprowadzić dokładniejszą analogję pomiędzy temi dwiema grupami zjawisk i wykazać charakterystyczne różnice pomiędzy niemi.

O ile chodzi o stronę korpuskularną zjawisk, to różnice są dość wyraźne. Cząsteczki materjalne wykazują przede wszystkim bardzo dużą trwałość — dotychczas nie udało się w laboratorium zniszczenie indywidualności jakiegokolwiek cząstki materjalnej (zniszczenie takie odpowiadałoby przemianie elektronu względnie protonu o masie m w energję promieniowania elektromagnetycznego w ilości równej mc^2). Co prawda nasze wiadomości o budowie wewnętrznej gwiazd pozwalają przypuszczać, że prawdopodobnie źród-

tem ich energii jest wzajemne unicestwienie się elektronów i protonów; również i badania promieniowania kosmicznego nasuwają podobne hipotezy co do jego źródła. Jednakże sprawy tej nie można uważać za przesadzoną. Znamy przytem zasadniczo dwa tylko rodzaje cząstek materialnych: elektrony i protony; wszystkie inne znane rodzaje cząstek zbudowane są z tych dwu rodzajów cegiełek podstawowych. Z drugiej strony indywidualność fotonów jest o wiele mniej wyraźnie zaznaczona; ulegają one zarówno całkowitemu zniszczeniu przy ich pochłanianiu przez materję jak też i mogą być na nowo tworzone w aktach emisji promieniowania, tak, że ilość ich, zawarta w pewnej przestrzeni, może ulegać dowolnym zmianom.

Również pod względem prędkości rozchodzenia się w próżni zachowują się fale materji i promieniowania w sposób istotnie odmienny. Fale promieniowania rozchodzą się w próżni ze stałą prędkością $c = 300.000 \frac{\text{km}}{\text{sek}}$, niezależnie od swej częstości drgań. Prędkość rozchodzenia się fal materji możemy z łatwością obliczyć na podstawie wzorów, podanych przez de Broglie'a. W zjawisku tem mamy do czynienia z dwoma rodzajami prędkości, zależnie od tego, czy traktujemy je jako rozchodzenie się fali, czy jako ruch cząstki materialnej. Wzór de Broglie'a powiada, że prędkość rozchodzenia się fali tak się ma do prędkości światła, jak prędkość światła do prędkości cząstki materialnej — a skoro cząstka materialna zawsze bieży wolniej od światła, przeto fala materji szybsza jest od fali światła. Wynik ten pozornie tylko jest paradoksalny. Ruch cząstki materialnej jest z punktu widzenia „falowego” rozchodzeniem się grupy fal o zbliżonych do siebie częstościach, nie zaś jednej fali monochromatycznej. W badaniu takiej grupy fizyczne znaczenie ma tylko t. zw. prędkość grupowa, t. j. prędkość z jaką fala przenosi energję; a prędkość grupowa, jak to okazał de Broglie, właśnie dokładnie równa się prędkości cząstki materialnej, którą grupa ta wyobraża.

Dotychczas znany jest nam niewielki

stosunkowo zakres długości fal materji, mniej więcej od 2 \AA do $0,03 \text{ \AA}$, co odpowiada dziedzinie promieni Röntgena. Zobaczmy zatem, jak się zachowują znane nam fale materji pod względem przechodzenia przez materję, odbicia i załamania w porównaniu z falami Röntgenowskimi.

O ile chodzi o zdolność przechodzenia przez materję, to różnica jest bardzo jasną; fale röntgenowskie wyróżniają się swą przenikliwością, podczas gdy fale materji są nadzwyczaj silnie pochłaniane, tak, że są one w stanie przejść zaledwie przez warstewki materji grubości rzędu 10^{-5} cm.

Odbicie fal materji w przypadku fal elektronowych zostało udowodnione przez Ruppą, zaś w przypadku fal atomowych przez Estermanna i Knauera oraz Estermanna i Sterna. Posiadamy również szereg danych, dotyczących załamania fal materji. Z szeregu prac doświadczalnych, zwłaszcza Davissona i Germera oraz Ruppą, okazuje się mianowicie, że długości fali otrzymane z obrazów ugięcia na siatkach krystalicznych na podstawie wzoru Bragga

$$n \lambda = 2d \sin \delta$$

(d — odstęp dwu sąsiednich płaszczyzn siatkowych, δ — dopełnienie kąta padania do 90°) oraz obliczone na podstawie wzoru de Broglie'a różnią się systematycznie pomiędzy sobą, przyczem długość fali obliczona z wzoru Bragga jest stale mniejsza. Różnice te występują wyraźnie w przypadku fal materji, odpowiadających elektronom o energii od kilkudziesięciu do kilkuset woltów, a więc stosunkowo powolnych, rosnąc w miarę zmniejszania się prędkości elektronów. Jest to zrozumiałe, jeśli uwzględnimy, że zjawisko dyfrakcji jest zależne nie tylko od długości fali w próżni, ale także i od długości fali w samym kryształ. Proste rozumowanie prowadzi do wniosku, że długość fali w kryształach musi być większa, niż w próżni. Zgodnie z ogólnymi prawami optyki, które stosować się muszą do każdego ruchu falowego, prędkość fali elektronowej jest mniejsza, a ze wzoru de Broglie'a wynika

wtedy, że elektrony poruszają się prędkiej we wnętrzu kryształu. Ten przyrost prędkości wyjaśnia się z punktu widzenia elektronowej teorii metali (wszystkie kryształy, używane w omawianych tu doświadczeniach, były metalowe) przez istnienie dodatkowego potencjału wewnętrznego siatki, E , tak, że o ile elektron w próżni posiada energję kinetyczną $eU = \frac{mv^2}{2}$, to we wnętrzu metalu energia jego staje się $e(U + E) = \frac{mv'^2}{2}$. Współczynnik załamania fal elektronowych jest zatem

$$u = \frac{V}{V'}, = \frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{u+E}{u}} = \sqrt{1 + \frac{E}{u}}$$

Ponieważ chodzi tu o elektrony niezbyt szybkie, więc stosowaliśmy wzory mechaniki klasycznej, nie względnościowej. Wartości E obliczone na podstawie tego wzoru z danych doświadczalnych są rzędu kilkunastu woltów, co zgadza się z przewidywaniami teorii. Widzimy również, że dla doświadczeń z szybkimi elektronami powinniśmy w zgodzie z doświadczeniem spodziewać się bardzo bliskiego jedności współczynnika załamania.

Warto zaznaczyć, że podane tu wyjaśnienie ma charakter wyraźnie dwoisty: raz traktujemy elektrony jako fale, raz jako cząstki. To też otrzymany przez nas wynik jest zgodny zarówno z teorią korpuskularną, jak i z teorią falową. Z tego punktu widzenia pomiar prędkości fali załamanej nie może obalić teorii korpuskularnej; to samo odnosi się i do promieniowania elektromagnetycznego, a więc w szczególności do światła.

Widzimy zatem, że co do załamania występują charakterystyczne różnice pomiędzy falami elektromagnetycznymi a falami materji.

Najbardziej interesujące jest porównanie zachowania się fal elektromagnetycznych i fal materji pod względem zjawisk polaryzacji. Jak wiadomo, fale elektromagnetyczne są poprzeczne i w związku z tem wykazują zjawiska polaryzacji, które występują, gdy w jakikolwiek sposób

uporządkujemy kierunki drgań wektorów elektrycznego i magnetycznego fali, które w fali niespolaryzowanej zmieniają się w sposób chaotyczny, pozostają jednak stale w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku rozchodzenia się fali. Uporządkowanie takie możemy uzyskać bądź przepuszczając falę elektromagnetyczną przez ośrodek łamiący — kryształ — bądź też odbijając ją od innego ośrodka. W szczególności w linjowo spolaryzowanej fali elektromagnetycznej kierunek drgań zarówno wektora elektrycznego, jak magnetycznego jest stale ten sam i w związku z tem fala taka wykazuje charakterystyczne zmiany zachowania się w różnych płaszczyznach, przechodzących przez kierunek rozchodzenia się fali. Jeżeli więc falę taką przepuścimy przez odpowiedni analizator, np. pryzmat Nikoła, to natężenie fali przechodzącej wyraża się znanym wzorem

$$I = I_0 \cos^2 \varphi,$$

gdzie φ oznacza kąt skręcenia nikola względem płaszczyzny polaryzacji fali. Przy obrocie nikola o 90° od położenia maximum natężenia światła przechodzącego otrzymujemy minimum natężenia, równe zero, przy obrocie o 180° powracamy do natężenia początkowego, niezależnie od tego, z jakiego położenia nikola wychodzimy. Występuje tu zatem perjodyczne powtarzanie się tych samych natężeń co 180° .

Należy jednak zaznaczyć, że dziedzina zjawisk polaryzacji światła została w dużej mierze zbadana jeszcze w okresie panowania w optyce teorii korpuskularnej i została w owym czasie wytłumaczona również z punktu widzenia i tej teorii. Teoria korpuskularna zakładała, że cząsteczki światła posiadają osie symetrii z odpowiednimi biegunami (stąd nazwa zjawiska polaryzacji światła) i polaryzację światła tłumaczyła uporządkowaniem kierunków osi tych cząsteczek. Tak więc z tego punktu widzenia występowanie polaryzacji promieniowania elektromagnetycznego wiąże się bezpośrednio z istnieniem pewnych wyróżnionych kie-

runków w cząsteczkach promieniowania. Łatwo już stąd osiągnąć przejście do polaryzacji fal materji; zjawiska polaryzacji tych fal wystąpią wówczas, gdy związane z niemi cząstki materjalne posiadają wyróżnione kierunki, a więc pewne osi.

Zarówno z rozważań teoretycznych, jak i z danych doświadczalnych (doświadczenia Sterna i Gerlacha i innych) wiadomo, że niektóre atomy posiadają w stanie normalnym moment magnetyczny, a więc w związku z tem i pewien wyróżniony kierunek tego momentu. Możemy zatem mówić o polaryzacji fal materji, odpowiadających tym atomom, rozumiejąc przez to pewne uporządkowanie kierunków osi magnetycznych atomów w przestrzeni. Zależnie od rodzaju uporządkowania możemy mówić o różnych rodzajach polaryzacji. Uporządkowanie kierunków osi magnetycznych atomów możemy osiągnąć przez zastosowanie odpowiednich pól magnetycznych. W najprostszym przypadku istnieją dwie możliwości ustawienia osi magnetycznych: zgodnie lub wprost przeciwnie do kierunku pola, w innych przypadkach liczba możliwych ustawień jest większa. Ponieważ każdemu z możliwych ustawień odpowiada inna wartość siły, działającej w polu magnetycznym na atom, wynika stąd, że przy przejściu przez niejednorodne pole, wiązka atomów ulegnie rozszczepieniu na dwie lub więcej wiązek; w każdej z nich atomy są już ustawione wszystkie w jednakowy sposób w stosunku do kierunku pola magnetycznego. Każda z tych wiązek odpowiada zatem według naszych poprzednich rozważań spolaryzowanej fali materji. W dalszym ciągu mówić będziemy tylko o najprostszym przypadku, w którym mamy do czynienia z dwiema tylko możliwościami zorientowania się atomu w polu.

Przyrząd Sterna i Gerlacha stanowi polaryzator fal materji w tym samym sensie w jakim kryształ podwójnie łamiący stanowi polaryzator dla fal elektromagnetycznych wytwarzając z pojedynczej fali niespolaryzowanej dwie fale spolaryzowane.

Metodą Sterna i Gerlacha, możemy zatem otrzymać spolaryzowane fale materji, przyrząd może być użyty, jako polaryzator fal materji. Łatwo zauważyć, że polaryzacja, otrzymana w ten sposób, jest analogiczna do linjowej polaryzacji fal elektromagnetycznych. Spolaryzujemy np. wiązkę promieni atomowych przy pomocy układu Sterna i Gerlacha i zapomocą odpowiednio ustawionej przesłony wydzielmy jeden tylko z promieni spolaryzowanych. Otrzymujemy w ten sposób układ, analogiczny do polaryzatora dla fal świetlnych, np. do nikola. Drugi podobny układ może grać rolę analizatora. Jeżeli pojedynczy spolaryzowany promień, wychodzący z polaryzatora, rzucimy na ustawiony równolegle analizator, wówczas promień ten przejdzie bez dalszego rozszczepienia i bez zmiany. Jeżeli natomiast analizator skęcimy o 180° względem polaryzatora wówczas promień nasz zostanie całkowicie zatrzymany. Można wykazać, że o ile obrócimy analizator w stosunku do polaryzatora o dowolny kąt φ , wówczas w analizatorze nastąpi znów rozszczepienie naszej wiązki spolaryzowanej na dwie. Jedna z nich o natężeniu

$$I = I_0 \cos^2 \varphi/2$$

(I_0 — natężenie wiązki padającej na analizator) przejdzie przez analizator, druga zaś o natężeniu $I_0 \sin^2 \varphi/2$ zostanie zatrzymana. Jak widzimy, otrzymujemy tu dużą analogję do działania układu, złożonego z dwu nikoli, ustawionych jeden za drugim. Musimy tu jednak zwrócić uwagę na ważną różnicę pomiędzy falami elektromagnetycznymi, a falami materji. Polaryzacja fal elektromagnetycznych daje się opisać przez kierunek wektora czy to elektrycznego, czy magnetycznego, bez względu na jego zwrot, stąd też wynika perjodyczność co 180° . Dla fal materji natomiast musimy podać i kierunek i zwrot wektora momentu magnetycznego atomu, stąd też otrzymujemy tu perjodyczność co 360° . Dwie fale elektromagnetyczne, których kierunki polaryzacji różnią się o 90° nie interferują z sobą, są od siebie niez-

leżne; taką samą rolę dla fal materji odgrywają dwie fale, w których kierunki osi magnetycznych atomów różnią się o 180° . Wzory, odnoszące się do polaryzacji światła, możemy przenieść na fale materji, przepoławiając w nich odpowiednie kąty.

Pewne specjalne cechy wykazuje polaryzacja fal materji, odpowiadających elektronom i protonom, a to z tego względu, że zarówno jedne, jak i drugie posiadają naboje elektryczne, a wobec tego przy ruchu w polu magnetycznym, niezbędnym do wytworzenia polaryzacji, ulegają działaniu sił elektrodynamicznych, niezależnie od sił, działających na ich moment magnetyczny. Dane spektroskopowe, a w szczególności analiza widm prążkowych o prążkach wielokrotnych, wykazały, jak wiadomo, konieczność przypuszczenia, dla przeprowadzenia ich interpretacji teoretycznej, że elektron posiada określony moment magnetyczny, równy jednemu magnetonowi Bohra. Podobnie pewne dane, dotyczące budowy widm pasmowych oraz hyper-subtelnej budowy prążków widmowych skłaniają nas do przypisania i protonowi momentu magnetycznego, równego $1/1846$ magnetonu, ze względu na 1846 razy większą masę protonu. Mogłoby się здаwać, że jest rzeczą możliwą stwierdzić istnienie tego momentu metodami stosowanymi do atomów, a więc np. metodą Sterna i Gerlacha, która przez rozszczepienie wiązki atomów pozwala na zmierzenie wielkości momentu atomowego. Okazuje się jednak, że jest to niemożliwe, ze względu na bezpośrednie działanie pola magnetycznego na nabój elektronu czy protonu w ruchu.

Jednakże z faktu, że nie można bezpośrednio wykazać istnienia momentu magnetycznego elektronu nie wynika bynajmniej niemożność wytworzenia przynajmniej częściowej polaryzacji fal elektronowych. Polaryzacja taka ujawniałaby się przez to, że częściowo w jakikolwiek sposób spolaryzowane fale elektronowe, poddane działaniom, wykazującym anizotropję kierunkową, powinny reagować w sposób, zależny od kąta, liczonego dokoła kierunku fali padającej (azymutu). Jeżeli

więc np. badamy rozpraszanie częściowo spolaryzowanych fal elektronowych przez atomy wodoru, ustawione w określony sposób w polu magnetycznym (np. w jednej z wiązek wychodzących z przyrządu Sterna i Gerlacha), wówczas natężenie fali rozproszonej powinno zależeć od azymutu, w którym badamy tę falę. Częściową polaryzację można otrzymać, przez rozpraszanie zwykłej fali elektronowej na tak ustawionych atomach. Jednakże wykonanie doświadczenia tego rodzaju nastęrcza duże trudności techniczne. Częściową polaryzację fali elektronowej, chociaż o wiele słabszą niż w przypadku poprzednim, można otrzymać również przy rozpraszaniu takiej fali przez jądra atomowe. Przy analogicznym powtórnym rozpraszaniu tej częściowo spolaryzowanej fali powinny już wystąpić różnice natężenia, zależne od azymutu φ ; natężenie fali dwukrotnie rozproszonej powinno się wyrażać wzorem $A + B \cos \varphi$ gdzie A i B oznaczają pewne stałe. Teoria tego zjawiska została podana przez Motta. Doświadczenie tego rodzaju jest zupełnie analogiczne do znanego z optyki doświadczenia, wykazującego polaryzację linjową światła przy odbiciu pod pewnym kątem od dwu zwierciadeł szklanych. Przy odbiciu pod kątem dowolnym otrzymujemy polaryzację częściową, dzięki której natężenie wiązki dwukrotnie odbitej zależy od kąta, jaki tworzą z sobą płaszczyzny padania światła na jedno i drugie zwierciadło, czyli od azymutu promienia dwukrotnie odbitego, liczonego dokoła pierwotnego kierunku wiązki. Natężenie to wyraża się w tym przypadku wzorem $I = a + b \cos^2 \varphi$, lub

$$\text{też inaczej } I = \left(a + \frac{b}{2} \right) + \frac{b}{2} \cos 2\varphi.$$

Wzór ten jest analogiczny do wzoru Motta, z tą różnicą, że znów występuje tu charakterystyczne podwojenie kąta dla fali świetlnej w porównaniu z falą materji. Doświadczenie, potwierdzające teorię Motta, zostało wykonane niedawno przez Ruppą. Należy tu zaznaczyć, że różnica natężeń, przewidziana przez Motta, występuje tem

silniej, im szybsze są elektrony rozpraszane i im wyższy jest numer porządkowy w tablicy pierwiastków jądra rozpraszającego. Z tego powodu Rupp rozpraszal dwukrotnie elektrony o energii odpowiadającej różnicy potencjałów 220 kilowoltów na atomach złota. Elektrony, odbite pod kątem 45° od cienkiej warstewki złota, napylonej na płytce kwarcowej, przechodzą przez drugą cienką błonkę złota, przy czym ulegają ugięciu, tworząc na ustawionej prostopadle do wiązki odbitej kliszy fotograficznej układ pierścieni dyfrakcyjnych. Ponieważ pierścień składa się z promieni ugiętych w różnych azymutach, więc natężenie pierścienia powinno zmieniać się według prawa, podanego przez Motta. Wyniki doświadczeń Rupp'a potwierdzają te przewidywania. Rozpraszanie na jądrach aluminiowych, jak się należało spodziewać nie daje efektu¹⁾.

Widzimy zatem, że i co do zjawisk polaryzacji występuje wyraźna analogja pomiędzy falami promieniowania elektromagnetycznego, a falami materji, lecz że występują również i istotne różnice.

Pozostaje jeszcze do omówienia różnica znaczenia fizycznego i stopnia rzeczywistości fizycznej, przypisywanej falom materji i falom promieniowania. Według przyjętej dziś ogólnie interpretacji, podanej przez Born'a, falom materji przypisujemy dziś znaczenie czysto symboliczne.

Z punktu widzenia matematycznego fale materji charakteryzujemy przez podanie t. zw. funkcji falowej (oznaczanej zazwyczaj literą ψ). Znaczenie fizyczne funkcji falowej polega na tem, że kwadrat jej wielkości bezwzględnej oznacza prawdopodobieństwo wykrycia elektronu w jednostce objętości. W ten sposób mechanika falowa rezygnuje z wyznaczania kolejnych położenia elektronu, jak to czyniła dawna teoria kwantów; tem samem wyliczanie torów elektronowych przestaje być przedmiotem fizyki teoretycznej. Zamiast tych

konkretnych wyobrażeń przestrzenno-czasowych zadawałamy się statystycznym opisem zjawisk atomowych przez podanie prawdopodobieństwa wykrycia elektronu w danem miejscu. Jeżeli jednak mówimy że prawdopodobieństwo to równa się np. $\frac{1}{3}$, to rozumiemy przez to, że wykonywując np. 300 obserwacji (mniejsza o to w jaki sposób), tylko w stu przypadkach wykryjemy elektron w danem miejscu, zaś w dwustu przypadkach nam się to nie uda. Innemi słowy, indywidualne zdarzenia atomowe nie są zdeterminowane, prawa rządzące nimi mają charakter statystyczny. Okoliczność ta stoi w związku z t. zw. zasadą niepewności, według której jest rzeczą zasadniczo niemożliwą dokładne jednoczesne wyznaczenie położenia i prędkości dowolnej cząstki materialnej. Ścisłej mówiąc wyznaczenia położenia i pędu obciążone są zawsze pewnemi błędami. Błędy te zależą oczywiście od precyzji użytych metod; w najidealniejszym jednak przypadku iloczyn owych błędów nie może być mniejszy od pewnej określonej wielkości, mianowicie od t. zw. stałej Plancka h . Bardziej szczegółowe omówienie zasady niepewności znajdzie czytelnik w artykule Cz. Białobrzeskiego („Wszechświat“, 1930, str. 169).

Dotychczas mówiliśmy tu ciągle o falach materji, związanych z pojedynczą cząsteczką materialną; fale te rozchodzą się w przestrzeni trójwymiarowej. Przypomnimy tu, że dla opisu ruchu układu punktów materialnych należy, jak to wiemy z rozważań Schrödingera, użyć układu punktów materialnych w wielowymiarowej przestrzeni konfiguracyjnej, posiadającej w najprostszym przypadku 3N wymiarów dla układu, złożonego z N cząsteczek. Tu zatem występuje już zupełnie wyraźnie czysto symboliczny charakter fal materji.

Podobne znaczenie symboliczne możemy przypisać i falom elektromagnetycznym o ile chodzi o powiązanie tych fal z fotonami. I w tym przypadku również możemy traktować fale elektromagnetyczne jako fale prawdopodobieństwa, wiążąc w ten sposób fotony z paczkami fal elektro-

¹⁾ Nowsze badania Dymonda w Cavendish Laboratory nie potwierdzają wyników Rupp'a (Przyp. Red.).

gnetycznych. Jednakże poza znaczeniem symbolicznem musimy fałom elektromagnetycznym przypisać i rzeczywiste znaczenie fizyczne, gdyż wielkości falowe, a więc natężenie pola elektrycznego i magnetycznego, możemy, przynajmniej w pewnych przypadkach, zmierzyć przy pomocy metod bezpośrednich.

W ciągu naszych rozważań wielokrotnie spotykaliśmy się z dwicistym charakterem zarówno materji, jak i promieniowania elektromagnetycznego. Z dwoistością tą wiąże się i dwoistość charakteru opisu zjawisk świata mikroskopowego przy pomocy zwykłych naszych pojęć makroskopowych. Możemy opis ten przeprowadzać z punktu widzenia korpuskularnego, ale wówczas, wobec konieczności uwzględniania zasady niepewności Heisenberga musimy zrezygnować ze ściśle deterministycznego charakteru tego opisu, zadawając się podaniem tylko pewnych prawdopodobieństw. Moglibyśmy spróbować opis ten przeprowadzać również z punktu widzenia wyłącznie falowego, nie posługując się pojęciami cząsteczkowymi (pomijam tu fakt, że dla sformułowania zagadnienia w języku falowym, a więc dla napisania odpowiedniego równania Schrödingera, musimy jednak oprzeć się na obrazie korpuskularnym), uzyskując w ten sposób deterministyczne ujęcie zachodzących w czasie procesów. Jednakże uzyskany w ten sposób opis jest czysto symboliczny; chcąc go zastosować w jakimkolwiek konkretnym przypadku do przeprowadzenia wyniku pomiarów musimy wyniki uzyskane interpretować zawsze z punktu widzenia tych pomiarów, a więc z punktu widzenia przestrzenno czasowego, a nawet więcej,

z punktu widzenia korpuskularnego, gdyż we wszystkich zjawiskach obserwowanych mamy zawsze ostatecznie do czynienia z wymianami energii i pędu między pewnymi cząstkami. Interpretacja ta wiąże się z podziałem jednolitej całości zjawiska na obserwatora i układ obserwowany. Podział ten jest w dużej mierze dowolny i możemy starać się przeprowadzić go w ten sposób, aby możliwie wszystko zaliczyć do układu obserwowanego, ale musimy się zawsze gdzieś zatrzymać. Możemy mianowicie włączyć do układu obserwowanego nawet nasze narządy zmysłowe, komplikując odpowiednio nasze równanie falowe, ale zatrzymamy się przy przejściu od procesów fizjologicznych do świadomości obserwatora. Tu już, spotykamy się ze zjawiskiem zasadniczo dla nas niezrozumiałem, którego zatem nie możemy wciągnąć w nasz schemat falowy i w tem więc stadium nie da się uniknąć wprowadzenia podziału na układ obserwowany i obserwatora oraz interpretacji korpuskularnej, związanej z równoczesnem wprowadzeniem zasadniczych niepewności Heisenbergowskich. O ile więc zgodnie z Darwinem, ujawnimy sprawę obserwacji w podany wyżej sposób, wówczas powiążemy niedającą się uzmysłowić cechę teorii kwantów: jednoczesną stacsowalność obrazów korpuskularnego i falowego z zasadniczo dla nas niezrozumiałem zjawiskiem — przejściem od fizjologicznych wrażeń zmysłowych do naszej świadomości. Paralelizm obrazów falowego i korpuskularnego odpowiadałby zatem nieuniknionemu dla nas paralelizmowi psycho - fizycznemu.

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

CZYNNIKI HAMUJĄCE W REGENERACJI KONCZYŃ KIJANEK ŻABY.

Dzięki pięknym badaniom Spemann'a i jego licznych współpracowników, postęp determinacji w rozwoju płazów oraz stopniowa stabilizacja potencyj rozwojowych są w ogólnych zarysach znane.

W przeciwieństwie do poglądów Bracheta, badania Schmidta i Schöttégo udowodniły, że determinacja narządów zarodka płazów bezogonowych następuje późno i że niema pod tym względem żadnej zasadniczej różnicy pomiędzy płazami ogoniastymi, a bezogonowymi. Istnieje jednak inna dziedzina zjawisk, w której różnica ta wyda-

je się być bardzo jaskrawa: dziedzina zjawisk regeneracyjnych. Jak wiadomo, płazy ogoniaste posiadają bardzo wysoką zdolność regeneracyjną, gdy bezogonowe regenerują nadzwyczaj słabo. Szereg faktów wskazuje wszakże, że i ta różnica nie jest natury zasadniczej.

Wiemy z prac Barfurtha (1884) i Kammerera (1905), że młode kijanki żaby doskonale regenerują ucięte kończyny i że zdolność ta zanika stopniowo. Wspomniani autorzy zadowolili się stwierdzeniem samego faktu, nie usiłując wcale zanalizować działające przytem czynniki. Zagadnienie to podjął Guyénot (1927). Doszedł on do wniosku, że czynniki, hamujące proces regeneracji w pewnym wieku kijanki, nie mogą być natury humoralnej, czyli nie leżą w jakichkolwiek zmienionych właściwościach krwi lub soków ciała kijanki, lecz raczej polegają na zmianach tkankowych. Guyénot transplantował kończyny kijanki ropuchy na larwy salamandry, poczem amputował je. Jeśli transplantacja taka została dokonana w stadium rozwojowym, w którym kijanki ropuchy już utraciły zdolność regenerowania kończyn, transplantacja nie wzmagą tej zdolności, jakkolwiek larwy salamandry regenerują doskonale i нема mowy, aby zawierały jakieś czynniki hamujące. Ogony kijanek regenerujących, przesadzone na larwę salamandry, regenerują i w tem nowem otoczeniu. W doświadczeniach tych brak jednego ważnego ogniwa: nie obserwowano regeneracji kończyn, pochodzących z młodszych faz rozwojowych kijanki, a przeszczepionych na nowego gospodarza. Zdaniem Blachera wreszcie (1928), jeśli utrata zdolności regeneracyjnej kijanki jest w związku ze zbliżającym się przeobrażeniem, zaś jak wiadomo, głównym czynnikiem metamorfozy jest hormon gruczołu tarczycowego, to należy przypuszczać, iż właśnie hormon ten jest odpowiedzialny za zahamowanie zdolności regeneracyjnych.

Ostatnio ukazała się praca Liosnera (Roux Arch. 124, 1931, str. 571), poświęcona specjalnie tym zagadnieniom. Zgodnie z poprzednikami, autor ten rozważa dwie możliwości: zanik zdolności regeneracyjnej kijanki żaby zależy albo od zmian humoralnych, zachodzących z wiekiem, albo też od zmian w tkankach samej kończyny. Sprawę tę można rozstrzygnąć metodą transplantacji w obrębie jednego gatunku kijanek. Jeśli decyduje nieodwracalna zmiana tkanek kończyny, kończyna kijanki starszej, nieregenerującej, przesadzona na kijankę młodszą, regenerującą, nie powinna wykazać zdolności regeneracyjnej. Jeśli jednak czynnikiem hamującym jest zmiana, zachodząca w cieczech ciała, wówczas kończyna starsza, przesadzona na zdolne do regeneracji podłoże, powinna regenerować. W analogiczny sposób kończyna młoda, transplantowana na kijankę starszą, wykaże zdolność regeneracyjną w pierwszym przypadku i jej zahamowanie w przypadku drugim.

Liosner ustalił przedewszystkiem, w jakim stadium rozwojowym zanika zdolność regeneracyjna. Jak długo kończyny tylne kijanki nie są zgięte w stawach kolanowych i brak im wykształconych palców, zachowują one dość wysoką zdolność odtwórczą, regenerując po amputacji w ciągu około 7 dni. W późniejszym okresie nie są już do tego zdolne. Granice te w przypadku przedniej kończyny są nieco szersze, gdyż regeneruje ona nawet w stadium o wykształconych palcach nóg tylnych.

Stwierdzono następnie, że sam fakt dokonanej transplantacji wzmagą w pewnym stopniu zdolność regeneracyjną. W stadium nieregenerującym odcinał Liosner u nasady kończynę tylną i wszczepiał ją pomiędzy mięśnie grzbietu innej kijanki, również nieregenerującej. Dla kontroli jedna z własnych kończyn kijanki — żywicielki była także odcinana. W wyniku, własna kończyna kijanki nie regenerowała w żadnym przypadku, ale transplantat mógł regenerować po amputacji, czyli istotnie transplantacja wzmagą potencje twórcze części przeszczepionej. Nawet gdy dokonano transplantacji autoplastycznej, t. zn. kijance wszczepiono na grzbiet jej własną kończynę, zaś po 12 godzinach amputowano zarówno transplantat, jak pozostałą kończynę tylną, transplantat wykazał większą potencję twórczą. Szereg transplantacji, wykonanych w różnym wieku i w różnych kombinacjach, wykazał zgodnie, iż zanik zdolności regeneracyjnej kończyny zależy li tylko od zmian tkankowych, nie od wpływów humoralnych.

Nie mniej wpływy humoralne są do pomyślenia jako pośrednie. Nie jest wykluczone, iż hormon tarczycy w okresie poprzedzającym metamorfozę wpływa na tkanki kończyny, powodując w nich nieodwracalne zmiany. Dopiero te ostatnie byłyby bezpośrednią przyczyną zaniku zdolności regeneracyjnej. Wiemy z doświadczeń Romeisa (1914) i Speidela (1929), że karmienie młodych kijanek tarczycą hamuje ich zdolność regeneracyjną. W doświadczeniach Liosnera podobny był efekt umieszczania kijanek żaby w roztworach tyreoidyny (1:20000). Autor nie rozstrzyga jednak, czy naturalny zanik procesów odtwórczych przed metamorfozą również związany jest z działalnością gruczołu tarczycowego.

Jest bardzo pocieszające, że sprawa zaniku zdolności regeneracyjnej, oraz jej wzmoczenia eksperymentalnego zaczyna coraz bardziej interesować badaczy. Gdy w dziedzinie wpływu różnorodnych czynników wewnętrznych i zewnętrznych na procesy rozwojowe posiadamy już obfitą i ciekawą literaturę, w dziedzinie zjawisk regeneracyjnych o sprawach tych wiemy bardzo mało. Teoretycznie i praktycznie zagadnienie to jest jednak wielkiej wagi i dobrze jest, że wreszcie wysuwa się ono na porządek dzienny.

jd.

FLORA I FAUNA ŚNIEGU ORAZ GRADU.

W 31 tomie „Archiwa biologicznych nauk” znajdujemy ciekawą rozprawę A. Jegorowej, omawiającą kwestję obecności bakterij w śniegu i gradzie.

Już Ehrenberg w 1847 r. pierwszy wskazał na obecność mikroorganizmów w opadach atmosferycznych, wykrywając w badanym przez siebie śniegu okrzemki oraz zarodniki pewnych grzybków.

W 1860 Pouchet wskazał, że śnieg z racji swej fizycznej struktury może podchwytywać w czasie opadu cząstki zawieszane w powietrzu, które zawierają, obok węgla, krzemionki i wapnia, ziarna skrobi oraz 5 gatunków pospolitych bakterij.

Sorokin w Kazaniu w świeżo spadłym śniegu znalazł glon, który oznaczył jako *Melosira crenulata*. Podobnie w 1871 i 1877 Bourdon-Sanderson i Tissandier w wodzie, powstałej z tania grada, wykryli cząstki mineralne, glony i bakterje.

Licząc się z temi faktami sądził Pouchet, że wszystkie te zawiesiny pochodzą z gleby, z czem zresztą zgadza się także Flügge (1886). Następnie Nägel i Miccjuel stwierdzili kategorycznie, że w powietrzu mogą znajdować się także bakterje środowisk wodnych, wskutek wyparowania pynu i rozpylenia osadu. Później okazało się, że nawet w zwykłych warunkach powietrze może porwać z powierzchni cieczy bakterje i zarodniki jak np. laseczniki grzylcy i zarodniki pewnych pieśni. Wreszcie flora wodna może przenikać do powietrza wskutek rozkroplonych wyprysków wodnych, unoszonych przez prądy powietrza na wielkie wysokości, dzięki czemu, jak sądzi Miccjuel, obłoki bardzo nawet wysokie mogą zawierać zawieszane w kropelkach wody bakterje.

Bardziej drobiazgowo badania Janowskiego, obejmujące śnieg spadły w Kijowie w roku 1888, pozwoliły ustalić obecność około 384 bakterij w 1 cm.³ śniegu, a w śniegu, gnanym przez silny wiatr od 139 do 463 bakterij na cm.³.

Podobnie Bujwid w Warszawie (1887) w 1 cm.³ śniegu wykrył aż 21000 mikroorganizmów, zaś między znanymi dla Warszawy *B. fluorescens*, *liquefaciens* i *putidus*; wykrył także *B. janthinus*, która nie występowała w Warszawie ani najbliższej okolicy, będąc innego bardziej odległego pochodzenia — wobec czego śnieg i grad mogłyby spełniać także rolę roznośców bakterij.

Rzeczywiście w Petersburgu z 729 kolonij bakterijnych, wyrosłych na agarze z 1 cm.³ śniegu było 9 określonych gatunków, z czego 4 obcego i nieznanego pochodzenia, a jeden z nich, zastrzyknięty szczurowi, wywołał nawet jego śmierć po 5 godzinach.

Abel naliczył w 1 cm.³ gradu okolic Greifswaldu od 40 do 300 kolonij bakterij pochodzenia zarówno glebowego jak i wodnego. Dubois posuwa się dalej i wskazuje na fakt, że wichry i trąby powietrzne mogą unosić nie tylko mikroorganizmy, lecz i wodę wraz z drobnymi przedstawicielami planktonu. Weher podkreśla znaczenie cząstek stałych w procesie powstawania ziaren gradu i uważa, że właśnie organizmy mogłyby spełniać z powodzeniem tę rolę.

Praca Jegorowej miała na celu: oznaczenie ilości mikroorganizmów, opadających na ziemię wraz z śniegiem i gradem, określenie ich gatunkowe, oraz stwierdzenie obecności mikroorganizmów innych okolic w rozmaitych porach roku.

Doświadczenia swoje autorka przeprowadzała na wiosnę, zimą, w lecie i w późnej jesieni, oznaczając za każdym razem liczbę bakterij w 1 cm.³, oraz określając je gatunkowo w 3 porcjach z początku, w środku i w końcowych fazach badanego opadu. Tak więc w opadzie wiosennym w pierwszej fazie w 1 cm.³ znalazła 640 kolonij, w drugiej — 310, a w trzeciej — 45, przyczem w tej fazie obok bakterij wykryła grzybki *Dematium pullans*.

W majowym opadzie gradowym naliczyła w pierwszej fazie w 1 cm.³ 3710, w drugiej — 700, w trzeciej — 55 kolonij bakterijnych. Znowuż w opadzie letnim w pierwszej fazie opadu, w 1 cm.³ obok 1570 kolonij bakterijnych wykryła 120 rozmaitych pleśniaków, w drugiej — na 40 kolonij bakterijnych 40 pleśniaków, w trzeciej wreszcie na 70 kol. bakter. 2 pleśniaków.

Zaś zimą w śniegu w pierwszej fazie naliczyła 2460 kol. w drugiej 1580, a po kilku godzinach 310 najpospolitszych kolonij form glebowych.

Ostatecznie więc autorka potwierdziła wszystkie dotychczas znane, ale rozrzucone w bardzo licznych pracach fakty, w myśl których można stwierdzić, że w każdym opadzie śnieżnym i gradowym wraca na ziemię część wywianej z niej mikroflory i mikrofauny, że śniegi i grady mogły być ważnym czynnikiem rozsiedlenia mikroorganizmów, że wreszcie zarówno śnieg jak i grad spełniają bardzo ważną rolę, oczyszczając atmosferę od zawieszonych w niej drobnoustrojów.

M. Ch.

Z NOWSZYCH BADAŃ NAD PSYCHOLOGJĄ ZWIERZĄT.

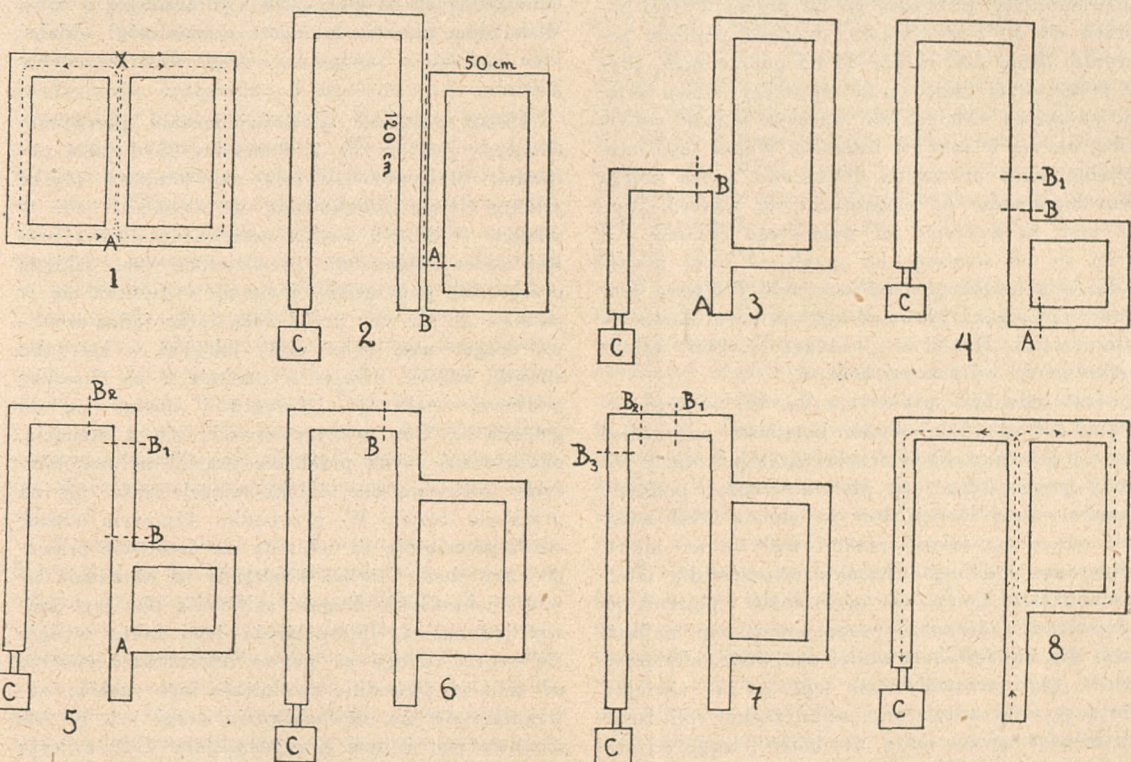
W licznych pracach lat ostatnich, poświęconych psychologii zwierząt, zaznacza się bardzo wyraźnie jeden wspólny kierunek. Coraz mniej polegamy na niezmiennych, odziedziczonych reakcjach, odruchach, tropizmach i instynktach, akcentujemy zaś coraz dobitniej plastyczność działań zwierzęcia, ich nadzwyczajną zmienność w zależności od warunków, oraz zdolność zwierzęcia „wejrzenia” w sytuację (*Einsicht* według terminologii W. Köh-

l era), czyli dostosowania działań do związków przestrzenno—czasowych danego układu doświadczalnego. Dobrym przykładem takiego ujmowania sprawy są pomysłowe prace badacza holenderskiego Buytendijka.

Ostatnio ogłoszona rozprawa Buytendijka i Fischela (Arch. Néerl. de physiol. Sér. III, t. 16, 1931, str. 449) zawiera opis zachowania się szczurów w labiryncie. Autorzy podnoszą na wstępie, iż tłumaczenie zachowania się zwierzęcia do-

kilku dalszych krokach ruchu poprzedzające znowuż zaczynają działać jako bodziec i zwierzę jeszcze raz wykonywa ten sam zwrot.

Otóż wszystkie te schematy są zbyt proste i nie wyczerpują sprawy. W kilku ciekawych pracach zwrócił się Hunter (1920 — 29) specjalnie przeciwko interpretacji kinestetycznej. Skonstruował on prosty labirynt, nazwany „labiryntem czasowym” (time maze), którego schemat widzimy na rys. 1. Aparaty dodatkowe, jak elektrody, drzewicz-



świadczalnego tworzeniem przez nie skojarzeń nie może być uznane za wystarczające, bowiem samo pojęcie skojarzenia bynajmniej nie jest jasne. Czasem rozumie się je, jako stosunek pomiędzy dwiema różnymi podniętami, czasem znowuż jako związek podniety z reakcją. W jednym układzie doświadczenia zmienia się tylko reakcja, a bodziec pozostaje stały (praca Yerkesa nad skojarzeniami dżdżownicy), w innym odwrotnie, reakcja jest stała a bodziec zmienny (odruchy warunkowe Pawłowa). Mimo to w obu przypadkach mówi się o istnieniu mniej lub więcej bezpośredniego związku pomiędzy podniętą, a reakcją, o istnieniu nowonabytego skojarzenia. Według Watsona, w zachowaniu się szczurów w labiryncie przeważają wrażenia kinestetyczne. Szczur, który nauczył się biec w określony sposób, przebywa odcinek drogi, odczuwa przytem wykonaną przed chwilą kolejność wysiłków mięśniowych jako bodziec i skręca np. na prawo. Po

ki i t. p. na rysunku pomijamy. W A wpuszcza się zwierzę. Zadanie polega na tem, aby szczur skierował się do X, tu zawrócił na prawo, okrążył całą prawą połowę labiryntu, powrócił do A, znowu udał się do X i tu zawrócił na lewo. W jednym i tym samym punkcie X zwierzę musi powziąć kolejno dwie przeciwne decyzje, gdyż raz skręca na prawo, raz na lewo. Podczas tresury, system elektrod daje możliwość kierowania ruchami zwierzęcia, które otrzymuje uderzenie elektryczne, gdy wstąpi na odcinek niewłaściwy. Szczur obywa się z labiryntem i wykonywa bez błędu żadaną drogę. Wiemy zresztą skądinąd, iż trwanie biegu zwierzęcia, względnie przebyta przez nie odległość wpływa w określony sposób na zachowanie się. Gdy mrówka powraca do sztucznego gniazda i gdy gniazdo to w czasie jej nieobecności przesunąć, owad przebywa odległość, jaka dzieliła go od pierwotnego położenia gniazda, potem zaś zatrzymuje się i zaczyna wykonywać charakterystyczne

ruchy poszukiwania. W doświadczeniach Buytendijka uczono szczury przebywać określoną odległość do gniazda. Gdy drogę tę przedłużono, szczur zatrzymał się na niej w miejscu, odpowiadającym poprzedniemu położeniu gniazda.

Hunter tłumaczy swoje wyniki w „labiryncie czasowym” tem, iż przyczyna każdorazowego zwrotu leży w podrażnieniu zmysłowym, doznawanem w trakcie przebywania danego odcinka drogi. W drodze z A do X szczur otrzymuje szereg wrażeń, które, na mocy jego poprzedniego doświadczenia, prowadzą go na prawo. Potem powraca do X. Podrażnienia, doznane podczas powtórnej drogi AX, różnią się od poprzednich, gdyż w przeciwnym razie szczur musiałby znowu skrócić na prawo. Odcinek AX pozostał jednak samym sobą, nic się w nim nie zmieniło. Wobec tego musi działać jakaś przyczyna dodatkowa, która polega prawdopodobnie na sumowaniu się wrażeń, czyli na tem, że wrażenie od przebytego odcinka AX różni się od wrażenia od przebycia całej prawej połowy labiryntu plus odcinek AX. Pierwsze prowadzi szczura na prawo, drugie na lewo. Zatem i w interpretacji Huntera rodzaj reakcji zależy przyczynowo od jakości bodźca.

Jest jednakże sprawą sporną, czy w tego rodzaju próbach jakikolwiek kompleks podrażnień może być bezpośrednią przyczyną ruchu. Mamy powody przypuszczać, że nie tylko rodzaj podniety określa rodzaj reakcji, lecz że istnieje także związek odwrotny: jakość reakcji wpływa na jakość odbieranej podniety! Charakterystyczne dla interpretacji Huntera jest oparcie się wyłącznie na przeszłości zwierzęcia, przede wszystkim najbliższej. Ale nie jest bynajmniej oczywiste, aby przyszłość, czyli przewidywanie tego, co ma nastąpić, nie odgrywała w tym przypadku żadnej roli. Krótko mówiąc, szczur może „rozumieć”, czego od niego się wymaga, może on wykazywać zdolność wejrzania (Einsicht) w sytuację, i to jego wejrzanie decyduje o jego zachowaniu się. Nie zachodzi przytem potrzeba uciekania się do wyższych form działalności psychicznej, jak wyobrażenia lub myślenie. Wiemy przecież z własnego doświadczenia, że człowiek, przechodzący przez ruchliwą ulicę, potrafi wejrzeć w stosunki pomiędzy ruchami i odległościami i, że o ile jest przyzwyczajony do ruchu ulicznego, może to zrobić bezświadomie. Coś podobnego potrafi także szczur. Każdy, kto obserwował szczury na wolności, wie, jak szybko i sprawnie potrafią one orjentować się w nieskończone różnorodnych i zawiłych sytuacjach. W gęstwinie kamieni, desek, gałęzi, korzeni, słomy, wszelkich odpadków i t. d. żyją szczury i w tym labiryncie przejść znają one każdy kąt, każdy zwrot, mogą zniknąć w mgnieniu oka, wszystko jedno, w jakim miejscu lub w jakim położeniu zostały spłoszone.

Buytendijk i Fischel wykonali swoje doświadczenia na szczurach, z użyciem labiryntu,

podobnego w zasadzie do czasowego labiryntu Huntera. Jednak wprowadzili w nim ważne zmiany. Przede wszystkim w końcu każdej drogi szczur zawsze trafiał do swego gniazda, gdzie otrzymywał w nagrodę kawałek biszkopta. Dzięki temu podróż w labiryncie nabierała dla zwierzęcia określonego znaczenia, miała swój cel. Po drugie, w doświadczeniach Huntera zwierzęta biegly w wąskich korytarzach, co im uniemożliwiało ogarnięcie wzrokiem całości sytuacji. Labirynt autorów składał się poprostu z wąskich deseczek, umieszczonych na statywach i połączonych z sobą. W każdym punkcie labiryntu szczur mógł widzieć jego całość, a zwłaszcza mógł dostrzec swoje gniazdo.

Układ deseczek w doświadczeniu pierwszym widoczny jest na rys. 2. Pomiedzy obydwiema połowami labiryntu znajduje się pionowa płytką szklana (linja kropkowana na rysunku), zaś w punkcie A bliższa środka deseczka podłużna prawej połowy labiryntu przedzielona jest szklaną przegródką poprzeczną. Zwierzę wypuszcza się w punkcie A. Ma ono przed sobą tylko jedną możliwą drogę: musi obieć mały labirynt w kierunku strzałki zegara, przejść w punkcie B na deseczkę podłużną większego labiryntu i dostać się do gniazda C. Gdy szczury oswoiły się z sytuacją, okazało się, iż na przebycie prawej połowy labiryntu zużywają one daleko więcej czasu, niż na przebycie lewej. W przypadku typowym szczur zużył przeciętnie 23 sekundy na przebycie prawego czworoboku i tylko 4 sekundy na okrążenie lewego, jakkolwiek długość całkowita obu jest prawie jednakowa. Interpretacja tego faktu wydaje się prosta. Droga na prawo odprowadza zwierzę od celu, co powoduje zwolnienie jego ruchów, zatrzymywanie się, obwąchiwanie drogi i t. p. Ale możliwe jest i inne przypuszczenie. Gdy zwierzę znalazło się w punkcie B, mogło ono dostrzec gniazdo i otrzymane przez to podrażnienie przyspieszyło jego bieg. W tym przypadku szczur mógłby i nie rozpoznawać samej drogi, jako takiej, lecz zwyczajnie zwiększyć szybkość swoich ruchów, a ponieważ ma tylko jedną możliwą drogę, zaczynając od punktu B przebywa ją prędzej. Jednakowoż hipoteza ta nie jest uzasadniona, gdyż wiemy z wielu faktów, że szczur łączy przebywanie przez siebie drogę z celem biegu. Tak np. Dashiell (1930) wykazał, że szczury w labiryncie ustawiają się w określony sposób w stosunku do położenia celu biegu i przy każdym zwrocie usiłują kierunek ten zachować. Orientują się one nie według szczegółów i nie zawsze obierają tę samą drogę, lecz wędrują mniej lub więcej wprost do kąta, w którym stoi pokarm. Jeśli w opisanem doświadczeniu usunąć płytkę poprzeczną A, zwierzę wogóle nie okrąży mniejszego czworoboku, lecz od razu zwraca i biegnie do gniazda. W dodatku proste dostrzeżenie celu z punktu B nie pozwala jeszcze szczurowi zrozu-

mieć, iż deseczki lewej połowy labiryntu prowadzą do niego, bowiem podłużna deseczka, idąca od B, także odprowadza zwierzę od celu. Zachowanie się zwierzęcia nie wykazuje wahań tylko wtedy, gdy cały układ labiryntu znany mu jest z wielokrotnego doświadczenia.

W innym doświadczeniu zmieniono proporcje części labiryntu. Zwierzęta musiały wprawdzie przebyć odcinek dłuższy, potem zaś krótszy, prowadzący do gniazda, jak na rys. 3. Koło A puszczało szczura. Biegąc przed siebie, dostrzegał on w B przegródkę szklaną, zamykającą drogę do gniazda. Musiał więc biec prosto, okrążyć cały czworobok większy i powrócić do punktu B. W międzyczasie przegródkę B usuwano i szczur skierowywał się prosto do gniazda. Należy tu uwzględnić jedną ważną okoliczność. W drodze od A do B szczur przebiega koło deseczki, prowadzącej na prawo. Większość zwierząt udawała się wprost do B, omijając drogę boczną. Ale dwa szczury stopniowo nauczyły się skracania drogi: skręcały na prawo na pierwszą napotkaną deseczkę boczną i przybywały do punktu B z przeciwnej strony. Jak widać z rysunku, jest to znaczna oszczędność drogi, co nie oznacza wcale, aby szczury zrozumiały znaczenie tego skrót. Pod wpływem tresury mogło powstać tu nastawienie, które możnaby wyrazić słowami: „nie prosto!” Dzięki temu zwierzę skręca wszędzie, gdzie tylko ma po temu sposobność.

W układzie jak na rys. 4 mamy dwie przegródki: w A i w B. Wypuszczony koło A szczur nie od razu po zetknięciu się z przegródką B skręca na prawo, lecz zatrzymuje się przez czas pewien, obwąchując przegródkę. W doświadczeniu poprzednim droga od przegródki do gniazda była krótsza, ale nie była zamknięta droga prosta. Gdy zaś i ta ostatnia została przegrodzona, spowodowało to większe zahamowanie biegu.

W tych doświadczeniach *zrozumienie przez zwierzę celu* działania odgrywa niewątpliwie dużą rolę. Istnieje jednak jeszcze inny czynnik. Gdy droga rys 4 była już zwierzętom dobrze znana, przegródkę przeniesiono z B do B₁, o 10 cm. dalej. Mimo to szczury od razu skierowywały się na prawo, co robiły nawet wtedy, gdy przegródki B wogóle nie było. Ale w punkcie B zwierzęta wahały się przez chwilę, decydując się na wybór kierunku, czego nigdy nie robią, jeśli przegródka jest na miejscu. Dowodzi to, że szczury widzą przed sobą drogę otwartą, a mimo to skierowują się na prawo, nabyty przez nie nałóg określa charakter zachowania się. Zjawisko nie ma nic wspólnego z kinestetyką. Nie można również mówić o skorzarzeniu działania z określonym punktem labiryntu, skoro w jednym i tym samym punkcie B powzięte zostają dwie różne decyzje.

Czy to zachowanie się szczura przy przegródce otwartej dowodzi niezrozumienia sytuacji? Bynajmniej. Jakkolwiek droga prosta, bezpośrednio

prowadząca do celu, stoi otworem, szczur skierowuje się na prawo, gdyż oprócz zrozumienia celu, wykazuje jeszcze coś innego: *zrozumienie zadania*. Gdyby przetłumaczyć przeżycia szczura na język ludzki, wypadłoby mniej więcej: „muszę wprawdzie biec na prawo!” Zwierzę pojmuje, że droga prosta jest otwarta, jednak jego poprzednie wielokrotne doświadczenie pozwala mu zrozumieć ponadto, iż niekoniecznie droga prosta jest najkrótsza, gdyż można na niej spotkać się z przeszkodami.

Zatem w doświadczeniach Buytendijka i Fischela szczury, które nauczyły się biec określoną drogą, bez zatrzymania się, zdobyły zrozumienie drogi, jako takiej, zrozumienie zadania. Obok tego wykazują wyraźnie zrozumienie celu tej drogi. Z przeżycia zwierzęcia powstaje pewna dynamiczna całość, której geneza jest następująca: 1) Dążenie do celu, 2) Zrozumienie, że cel ten nie jest bezpośrednio osiągalny, 3) Nauczenie się drogi, jako całości.

W następujących próbach zadanie stopniowo utrudniano, co nie zmieniło zresztą nabytej pewności działania. Zaznaczam, że do wszystkich doświadczeń użyte były te same szczury. W układzie rys. 5 przegródka B zajmowała kolejno położenia B, B₁ i B₂. Ponieważ wszystkie szczury z A biegły prosto do B, przegródka koło A stała się niepotrzebna. W końcu każdej serii z 10 doświadczeń przegródkę B usuwano zupełnie. Mimo to szczury prawie zawsze skierowywały się na prawo w punkcie B i okrążały mały prostokąt. W jednym przypadku szczur minął punkt B, pobiegł naprzód, ale po przebyciu 5 cm. zawrócił (przegrodka B była usunięta) i skierował się na zwykły tor, czyli skorygował swoją drogę. Zachowanie się jego żywo przypominało człowieka, który bezmyślnie popełnił jakiś błąd, zauważył to i śpieszy go naprawić. Działanie szczura nie jest zmechanizowane, bowiem żaden mechanizm nie potrafi sam naprawiać błędów swego działania. Oczywiście zdarzały się także „błędy”, polegające na niezachowaniu drogi przepisowej. Np. przy usuniętej przegródce zwierzę czasem udaje się wprost do gniazda, mijając mały prostokąt. Gdy takiego szczura natychmiast puścić raz jeszcze, w około połowie przypadków powtarza on swój poprzedni „błąd”, jednak w połowie koryguje go, wykonywując wszystkie żądane zwroty. Naogół związek działania z celem stał się bardziej odległy, niż związek z drogą, czyli zrozumienie zadania przeważa nad zrozumieniem celu.

Buytendijk wykazał w jednej ze swych poprzednich prac, że w labiryncie kształtu U, przez którego całą długość szczury musiały biec, po ustaleniu nałogu, zmiana długości ramion U wywołuje zakłócenia ruchu. Gdy ramię końcowe zostało skrócone, szczury spadały zeń na ziemię. Osobniki takie, puszczone powtórnie do labiryntu, biegły wolniej i jakby ociągając się („misstrauisch”). Ana-

logiczny wynik daje przedłużenie ramienia. W układzie 6 zwiększono wymiary prawego czworoboku. Każdy szczur biegł najpierw 5 razy w układzie 5, potem zaś 5 razy w układzie 6. Po przeniesieniu do nowego układu, wszystkie szczury robiły początkowo błędy, t. zn. biegły prosto aż do zamkniętej przegródki B i dopiero wtedy zwracały na prawo. Zmienione proporcje labiryntu odrazu zakłócają nabyty nałóg. Później jednak wszystkie osobniki ucza się biec prawidłowo. Przegródkę stopniowo przesuwało do B_1 , potem do B_2 i B_3 (rys. 7). Zawsze wykonywano kilka prób z zamkniętą przegródką: szczur biegł na prawo, powracał po okrążeniu prawego labiryntu na deseczkę środkową, biegł do B i teraz dopiero znajdował drogę do gniazda wolną (przegródkę usuwano). W późniejszych próbach przegródki nie było od samego początku, co nie przeszkodziło szczurom biec prawidłowo. Jednak zawsze zmieniony układ przegródki początkowo wywołuje zakłócenia, oraz ich korygowanie.

Wreszcie całą prawą część labiryntu przesuwało stopniowo do przodu, aż do układu jak na rys. 8. Teraz otrzymano właściwie labirynt Huntera. Wszystkie zwierzęta biegły w nim prawidłowo, rozwiązując to nowe zadanie odrazu.

W doświadczeniach Buytendijka i Fischela szczury działały na mocy nabytej znajomości drogi. Znajomość ta nie mogła polegać na jakichkolwiek skojarzeniach reakcji z bodźcami zewnętrznymi, lecz polegała najwyraźniej na ogarnięciu całości sytuacji. Zrozumienie to było dwójakiego rodzaju. Szczury zrozumiały najpierw związek ich reakcji z celem biegu („Ziel-Einsicht“). Związek to ogólnikowy, który wpływał poniekąd na ochoczość, z jaką zwierzęta wykonywały żądane ruchy. W ich pamięci tkwiło wspomnienie, że w końcu szeregu reakcji czeka nagroda, cel działania był zarazem jego bodźcem. Po drugie zaś zwierzęta zrozumiały istotę zadania (Aufgabe-Einsicht), czyli pojęły, po jakiego rodzaju ruchach nagroda może zostać osiągnięta. Samorzutne korygowanie „błędów” najwyraźniej za tem przemawia i być może te „błędy” zwierząt są z tego wszystkiego najbardziej pouczające. *jd.*

PRZESUNIĘCIE PRAŻKÓW WIDMOWYCH GWIAZD KU CZERWIENI, JAKO JEDNA Z KONSEKWENCYJ OGÓLNEJ TEORJI WZGLĘDNOŚCI.

Z ogólnej teorii względności wynikają trzy konsekwencje astronomiczne: 1) wielka oś elipsy, której oparty na mechanice Newtonowskiej problemat dwóch ciał przypisywał nieruchomość, podlega obrotowi w płaszczyźnie tejże elipsy, 2) promień gwiazdy odchyła się podczas przejścia przez pole grawitacyjne innej gwiazdy, i 3) prążki widmowe, pochodzące od atomów powierzchniowych

masywnej gwiazdy, przesuwa się ku czerwonemu końcowi widma.

Stosunkowo najlepiej sprawdzona została pierwsza konsekwencja na ruchu wielkiej osi drogi Merkurego, którego nadwyżka względem wartości, wynikającej z mechaniki klasycznej, wynosi około 40", gdy teoria względności domaga się 43" na stulecie. I tu, jak i w pozostałych konsekwencjach, bliskie sąsiedztwo Słońca, przyczyniające się do jednoczesnego zachodzenia kilku różnych zjawisk, utrudnia wyodrębnienie efektu Einsteina. Ostateczne potwierdzenie ilościowe tej konsekwencji ogólnej teorii względności wymaga jeszcze dalszych opracowań obserwacji Merkurego, któreby obejmowały dłuższy okres czasu i wolne były od ubocznych błędów systematycznych.

W jakiej mierze poczynione dotąd zdjęcia nieba z pobliskich okolic całkowicie zaćmionego Słońca potwierdzają drugą z wymienionych konsekwencji, wynika to m. i. ze sprawozdania, zawartego w 3-im tomie „Zeitschrift für Astrophysik”, 1931. Zmierzone na kliszach odchylenie prowadzi do wartości brzegowej (brzeg Słońca) 2".2, której to wartości teoria względności przeciwstawia wartość 1".75. A więc i tu główna część dostarczanych anomalij znajduje swe uzasadnienie w teorii Einsteina.

Najwięcej kłopotu sprawiają dotąd próby potwierdzenia trzeciej konsekwencji, zwłaszcza, gdy chodzi o jej sprawdzenie na Słońcu.

Przesunięcie w widmie słonecznym prążków Fraunhofera ku czerwieni spostrzeżono jeszcze przed wysunięciem praktycznych wniosków z ogólnej teorii względności. Zrazu przypisywano je większemu ciśnieniu, jakoby panującemu w warstwie odwracającej Słońca (wyobrażano sobie początkowo, że wynosi ono 5 do 7 atmosfer, gdy dziś wiadomo, że jest rzędu wielkości 1:10000 atm.), a z tego powodu ograniczano się badaniem niezależnych od ciśnienia prążków pasmowych cjanu (skądinąd bardzo niedogodnych, z powodu znacznego skupienia prążków). Ale już w r. 1914 angielski astrofizyk Evershed doszedł do wniosku, że zarówno niezależne, jak i zależne od ciśnienia, prążki widmowe jednakowo się zachowują i na ogół wykazują przesunięcie ku czerwieni we wszystkich dostępnych obserwacji częściach atmosfery słonecznej. Odtąd poczęto też poddawać badaniu cały szereg innych prążków, np. metali, zwłaszcza żelaza.

Z chwilą wysunięcia astrofizycznych konsekwencji ogólnej teorii względności, zrodziło się przypuszczenie, że wymagające wytłumaczenia przesunięcie prążków ku czerwieni jest właśnie konsekwencją teorii Einsteina. Jednakowoż przy bliższych badaniach okazało się, że ilościowa strona wniosku takiego wymaga pogłębienia doświadczeń i uwzględnienia szeregu dodatkowych wpływów. Jak w wielu innych zagadnieniach, tak i tu, hipotetyczna czy rzeczywista zależność zjawiska od

wpływów ubocznych ujawniać zaczęła coraz nowe i zrazu nieprzewidywane trudności.

Na czym jednak polega istota zjawiska Einsteina, które wywołuje przesunięcie prążków widmowych ku czerwieni?

Oto okres drgań znajdującego się w pewnym miejscu pola grawitacyjnego atomu zależy od wartości potencjału grawitacyjnego w tym miejscu, tak, że jeden i ten sam atom wykazuje inną i mianowicie mniejszą częstość drgań na powierzchni Słońca, gdzie panuje silne pole grawitacyjne, niż na Ziemi, o słabo na nią oddziaływającym polu grawitacyjnym Słońca i znikomo słabym własnym polu grawitacyjnym. Z rozważań Einsteina wynika, że częstość drgań jednego i tego samego atomu na Słońcu i Ziemi, ma się jak

$$\nu_{\odot} : \nu_{\oplus} = \left(1 - \frac{k^2}{c^2} \cdot \frac{M_{\odot}}{R_{\odot}}\right) : 1$$

gdzie k^2 stała grawitacyjna, c prędkość światła, M_{\odot} masa Słońca i R_{\odot} jego promień. Z wzoru tego dalej wypływa, że

$$\begin{aligned} \nu_{\odot} - \nu_{\oplus} : \nu_{\oplus} &= \Delta \nu_{\odot} : \nu_{\oplus} = \\ &= -\frac{k^2}{c^2} \cdot \frac{M_{\odot}}{R_{\odot}} \approx -2 \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$

t. zn., że przesunięcie $\Delta \nu_{\odot}$ ku czerwieni wynosi okragło $2 \cdot 10^{-6}$ odnośnej częstości, a więc 0,008 do 0,013 Å dla fal 3800 do 6600 Å. Na Słońcu odpowiada to efektowi Dopplera 0,6 km./sk. Wielkość efektu tego jest taka, że zasadniczo poddaje się on dość łatwo pomiarowi. Tak, błąd średni, osiągany przez nowoczesne pomiary długości fal z nawiązania 20 do 30 prążków widmowych Słońca do prążków odnośnych źródeł światła na Ziemi, wynosi $\pm 0,0003$ Å. Zdawałoby się więc, że i ilościowe stwierdzenie wymaganego przez teorię przesunięcia prążków w widmie słonecznym nie powinno nastęrczać trudności. Tymczasem poczynione dotąd próby, któremi zajmę się za chwilę, ujawniły cały szereg trudności zasadniczych samego pomiaru, których źródłem jest niedostateczna definicja długości fal, pochodzących zarówno ze źródeł światła na Słońcu, jak i na Ziemi, oraz trudność oddzielenia nakładających się kilku efektów.

Badania odnośne dokonane zostały w obserwatoriach Mt. Wilson, Alleghany Observatory i w poczdamskiej wieży Einsteina.

O badaniach Burnsa i Meggersa w Pittsburgu i St. Johna na Mt. Wilson słusznie wyraził się Freundlich, że pierwszych cechowało nastawienie psychiczne fizyka, który w sposób bezwzględny przeprowadza pomiary długości fal dwóch odrębnych źródeł światła, drugiego — nastawienie astronoma, który odnosi się do Słońca, jak do żywego organizmu, z wszystkimi jemu właściwymi odrębnościami. Dodałbym, że badania samego Freundlicha przenika zawsze wiara w genjusz myśli Einsteina, genjusz, który przebija wszystkie zasłony, jakie wyrastają przed wzrokiem zwykłego obserwatora.

W badaniach swoich Burns i Meggers posilkowali się obrazem Słońca o średnicy zaledwie 4 mm., a więc, nie uwzględniając drobiazgowej jego struktury, oparli się na integralnym świetle słonecznym. Jako porównawcze źródło światła zastosowali oni bądź lampę neonową, bądź łukową próżniową, która paliła się pod ciśnieniem 60 mm. Hg. Zmierzyli oni około 300 prążków żelaza i tytanu w obrębie 4073 do 4754 Å.

Wprawdzie pomiary ich ujawniły naogół przesunięcie prążków widmowych Słońca ku czerwieni, wykazały jednak z punktu widzenia teorii względności nieoczekiwaną zależność przesunięcia od natężenia prążków, zależność, dochodzącą do zupełnego zaniku efektu dla słabych prążków. Oprócz tego, odsunięte od siebie przeciętnie o 350 Å, grupy prążków wykazały przesunięcie 0,003 do 0,004 Å, gdy teoria przewiduje w tym miejscu zaledwie 0,0007 Å. Wprawdzie zależność efektu od intensywności prążków uznali oni za wpływ błędów systematycznych, wynikających z przesuwania się środka ciężkości prążków wskutek błędów siatki dyfrakcyjnej, a ponadto zrozumiałe jest występowanie błędów systematycznych w tych pomiarach różnicowych, z racji nawiązania prążków absorpcyjnych widma słonecznego do prążków emisyjnych źródeł światła ziemskiego, mających tu i tam bynajmniej nie równoległy przebieg natężenia. Jednak w pomiarach tych trudno było dopatrzeć się potwierdzenia efektu Einsteińskiego.

Na innym stanowisku stanął St. John, który równocześnie z Burnsem i Meggersem otrzymał na obydwu teleskopach wieżowych Mt. Wilson szereg spektrogramów Słońca o średnicy obrazu 20 do 50 cm., będących podstawą pomiaru przeszło 1500 prążków. W przeciwieństwie do Burnsa i Meggersa, St. John zajął się oddzielnie zbadaaniem zjawiska w środku Słońca i po jego brzegach, przyczem wielką wagę kładł na pochodzenie prążków, t. zn. czy pochodzą one z górnych czy dolnych warstw atmosfery słonecznej. Ugrupował więc prążki według poziomu, z którego biorą początek, dopatrując się w intensywności prążków dość pewnego kryterjum wysokości. Najzewnętrniejsze warstwy, dające najbardziej intensywne prążki, ujawniają według St. Johna dośrodkowe prądy, sprawiające, że do efektu Einsteina dołącza się jeszcze faktyczny efekt Dopplera, tak, że obserwowane przesunięcie prążków jest większe, niż średnie. W środkowej ze względu na natężenie grupie prążków osiąga się wartości na ich przesunięcia, mniej więcej odpowiadające wymaganym przez teorię. Wreszcie, dolne warstwy podległe skierowanym nazewnątrz prądom wpływowym gazów sprawiają, że odnośne prążki wykazują przesunięcia mniejsze, niż wymaga tego wyłączny efekt Einsteina. Jako dowód słuszności swej koncepcji o takim nakładaniu się efektów, wskazuje St. John na wyniki, otrzymane na brzegach Słońca.

które, jako nie biorące udziału w dodatkowym efekcie Dopplera, powinny by dawać efekt Einsteina w czystej postaci. Otóż, obserwacje brzeżowe istotnie nie ujawniają żadnej zależności przesunięć prążków od intensywności, jednakowoż wykazują znacznie większe przesunięcie prążków ku czerwieni, najprawdopodobniej z powodu występowania tam t. zw. efektu brzeżowego, dotąd niewyjaśnionego, o rzędzie wielkości badanego efektu Einsteina.

W konkluzji badań St. Johna możemy więc powiedzieć, że porównanie prążków słonecznych z prążkami odnośnymi pochodzenia ziemskiego niewątpliwie wykazuje naogół przesunięcie ich ku czerwieni, będąc nawet co do rzędu wielkości w zgodzie z teorią. Ale wszystkie pomiary dotychczasowe zawierają jeszcze wpływy tyłu ubocznych zależności, przytem częściowo jeszcze nieznanych, że o ścisłym ilościowym potwierdzeniu przez obserwacje Słońca tej trzeciej konsekwencji ogólnej teorii względności nie może dotąd być mowy.

Wszystkie badania odnośnie, według opinii pracowników poczdamskiej wieży Einsteina, są obecnie uzależnione od znalezienia uprzednio odpowiedzi na następujące pytania: jakie źródło światła na Ziemi pozwala nam wyznaczyć z całą ścisłością długości fal oraz jakie jest normalne położenie prążków Fraunhofera w widmie słonecznym, abyśmy mieli miejsca odniesienia dla obserwacji, dotyczących różnych części Słońca i różnych wysokości warstw. Chodzi więc o ujednocznienie i normalizację pomiarów, a jako pierwsze sukcesy w tym kierunku poczytać należy osiągnięte już znaczne zbliżenie fizycznych własności światła na Ziemi do warunków, istniejących na powierzchni Słońca, oraz niezwykłą podobno czystość niektórych prążków absorpcyjnych w widmie słonecznym, dzięki usunięciu błędów siatek dyfrakcyjnych, wywołujących nieraz t. zw. prążki-fantomy.

Jak przedstawia się efekt Einsteina w przypadku innych gwiazd, niż Słońca? Można go ująć we wzór:

$$\Delta v_{\text{E}} : v_{\text{E}} = - \frac{k^2}{c^2} \cdot \frac{M_{\odot}}{R_{\odot}} \approx - 21 \cdot 10^{-6} \left(\frac{M_{\odot}}{M_{\odot}} \right)^{2/3} \cdot \left(\frac{r_{\odot}}{r_{\odot}} \right)^{1/3}$$

gdzie ρ oznacza gęstość.

Z wzoru tego formalnie wynika, że efekt ten jest tego samego rzędu wielkości u gwiazd, upodabianych się pod względem masy i gęstości do Słońca, lub też u gwiazd o większej masie i odpowiednio mniejszej gęstości (gwiazdy, zbliżające się typem do gwiazd-olbrzymów), a także u gwiazd o mniejszej masie i odpowiednio dużej gęstości (gwiazdy- karły). Ale stwierdzenie tego efektu u gwiazd oddalonych nie jest łatwe, z powodu niemożności rozciągnięcia ich widma, tak, że przesunięcia rzędu 0,001 Å są już trudno wy-

mierzalne. To też u gwiazd efekt wspomniany (a nie należy go identyfikować, przynajmniej dotąd niema jeszcze dostatecznie uzasadnionych podstaw do identyfikowania go z t. zw. efektem K) da się sprawdzić w wyjątkowych przypadkach.

Ten wyjątkowy przypadek, to znajdujący się w stanie białego karła towarzysz Syrjusza. Masa jego jest mniej więcej rzędu wielkości masy Słońca (wyznaczyć ją można było, gdyż tworzy on z Syrjuszem gwiazdę podwójną, dostępną nawet obserwacji wizualnej). Jako gwiazda biała (typ A7 do FO), posiada na temperaturę powierzchniową wyższą, niż Słońce (około 7500°). A jednak świeci znacznie słabiej, niż Słońce. Stąd wynika, że posiada on małą powierzchnię, a więc małą objętość i bardzo wielką gęstość, jakieś 50000 razy większą od wody. Przesunięcie prążków widma jego w sensie teorii względności musi być dość znaczne, bo 0,3 Å, co odpowiada efektowi Dopplera 20 km/sk.

Pierwsze próby wyznaczenia tego efektu na drodze obserwacyjnej dokonał Adams w Mt. Wilson i osiągnął nań 0,29 Å, w świetnej zgodności z teorią. Pomiary, powtórzone w r. 1928, dały identycznie tę samą wartość, co uważać należy, ze względu na trudność pomiaru, za zwykły przypadek.

Z chwilą, kiedy efekt Einsteina znajdzie ogólniejsze potwierdzenie, zyskamy w nim potężny środek do wyznaczenia średnicy karłowatych gwiazd (w przypadku znajomości ich masy), a tem samym znakomite uzupełnienie metody interferencyjnej, stosowanej w krańcowo odmiennych okolicznościach, a mianowicie, gdy mamy do czynienia z gwiazdami-olbrzymami.

F. Kepiński.

O NOWEJ METODZIE WYTWARZANIA BARDZO WIELKICH PRĘDKOŚCI JONÓW Hg +.

W kilku poprzednich artykułach *Wszechświata*, znajdujemy w kronice streszczenia prac, poświęconych sprawie otrzymywania bardzo wysokich napięć. Znaczenie tych prac dla fizyki polega dziś na tem, że zmierzają one do nadania cząstkom naelektryzowanym (jonom lub elektronom) prędkości dorównujących lub nawet przewyższających prędkości z jakimi mamy do czynienia w zjawiskach promieniotwórczych.

Obecnie w *Phys. Rev.* ukazała się ciekawa praca dwóch amerykańskich fizyków Lawrence'a i Sloan'a¹⁾, która zagadnienie to ujmuje z zupełnie innej strony. Otrzymywanie wielkich prędkości jonów jest tu możliwe nie dzięki zastosowaniu bardzo wysokiego napięcia, lecz dzięki wykorzystaniu kolejnych faz napięcia niezbyt wysokiego, ale oscylującego z wielką częstością.

1) *Phys. Rev.* 38.11.1931.

Zasada konstrukcji aparatury jest następująca. Szereg cylindrów metalowych (o średnicy 5 mm.) ustawionych wzdłuż linii prostej, połączono z oscylatorem wysokiej częstości (patrz rys. 1 środkowy) w ten sposób, że cylindry 1, 3, 5 i t. d. łączą się z jednym, zaś cylindry 2, 4, 6, z drugim biegunem napięcia.

Wskutek więc tego w odstępach między cylindrami (t. j. w szparach) powstaje zmienne pole elektryczne, które może przyspieszać jony tam się znajdujące. Te ostatnie, po przebyciu odstepu pomiędzy cylindrami wpadają do wnętrza cylindra, gdzie poruszają się już ze stałą prędkością.

Założmy dla prostoty, że początkowa prędkość jonów jest równa zeru. Niech dalej, okres oscylacji wynosi T . Dobieramy tak duży odstęp pomiędzy samymi cylindrami, aby czas trwania w nim procesu przyspieszania wynosił $\alpha \frac{T}{2}$ gdzie $\alpha < 1$.

Czas więc potrzebny na to, aby uzyskać pełny półokres wynosi

$$\left(\frac{T}{2} - \alpha \frac{T}{2}\right)$$

To też, ażeby po wyjściu z cylindra jony trafiły do szpary drugiej w momencie tworzenia się drugiego półokresu drgań, należałoby mieć cylinder o tak dostosowanej długości, ażeby czas trwania ruchu w nim wynosił

$$\left(\frac{T}{2} - \alpha \frac{T}{2}\right)$$

Oczywiście α zostaje tu wyznaczone ze stosunku długości odstepu do długości samego cylindra. Wynosił on 20% odległości pomiędzy centrami samych cylindrów. Niemniej, urządzenie takie pozwalało wykorzystać 96% zużytego napięcia, którego dostarczał oscylator o mocy 20 kw. typu Hartley'a.

Właściwie oscylator tego typu wytwarzał napięcia, dochodzące aż do 90⁰ KV (KV = 10³ woltów). Zastosowane tu napięcie o częstości, której odpowiada długość fali 30 m. nie przekraczało zasadniczo 42 KV.

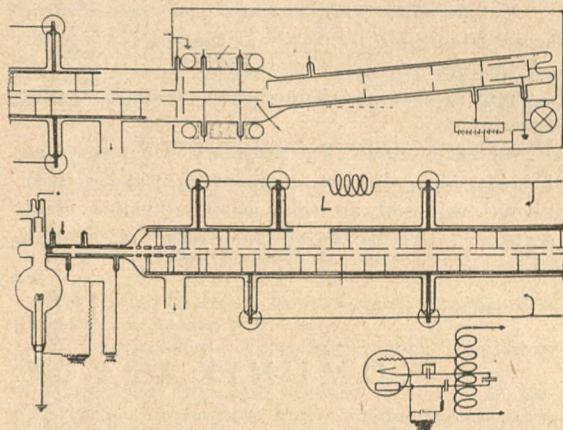
W doświadczeniach swych autorowie posługiwali się aż 30-krotną multiplikacją przyspieszenia szybkości, a stąd więc energia pojedynczego jonu odpowiadała 1,26 · 10⁶ WE (woltelektronów).

Długości poszczególnych cylindrów (autorowie nazywają je akceleratorami) stale wzrastają; podczas gdy długość pierwszego wynosi 1 cm., długości następnych akceleratorów wzrastają, jak pierwiastki kwadratowe kolejnych liczb całkowitych¹⁾. Stąd też całkowita długość aparatu przyspieszającego wynosi około 114 cm.

W tem urządzeniu synchronizacja jest oczywiście rzeczą niezmiernej wagi. Ta ostatnia jednak może być osiągnięta różnymi drogami. Z tych naj-

mniej dogodna, to regulacja zapomocą rozsuwania i zsuwania akceleratorów, a więc odpowiednie nastawianie wielkości odstepów. Do tego samego celu zato dojdziemy pręcej, stosując odpowiednio dobraną samoindukcję umieszczoną w obwodzie prowadzącym do danego cylindra.

Wylania się tu podstawowe pytanie, jak wpływa zmiana woltażu na samą synchronizację, a więc czy to nie zakłóca synchronizacji wogóle, jeśli wiązka nasza zostanie poddana większemu względ-



nie mniejszemu woltażowi? Jak zaraz jednak zobaczymy, takie fluktuacje woltażu pozostają bez większego wpływu. Albowiem jest rzeczą oczywistą, że danej częstości drgań musi odpowiadać ściśle określony woltaż, po to, aby prędkość została zsynchronizowana. Wyobraźmy sobie np., że przy danej częstości woltaż został podwyższony, wówczas siła przyspieszająca dany jon powoduje, że w pierwszej chwili jon ten wyprzedzi daną fazę. Ale właśnie skutkiem tego w następnych akceleratorach siła przyspieszająca będzie słabsza i w rezultacie ruch jonu znowuż będzie zgodny z fazą drgania pola.

Jeżeli jednak woltaż będzie mniejszy, jony ulegną zatrzymaniu.

W pracach autorów źródłem jonów był łuk rtęciowy, wytwarzany w naczyniu M, pod ciśnieniem $p = 10^{-3}$ mm. Hg. Przyspieszane były zatem jony Hg⁺, a częściowo i jony wielowartościowe rtęci. Aby zapobiec rozproszeniu się wiązki, został na jej drodze umieszczony jeszcze dodatkowy cylinder B, poddany wysokiemu napięciu dodatniemu.

Samo natężenie wiązki mierzyli autorowie zapomocą komory Faradayowskiej, połączonej elektrometrem (zmontowanym metodą „stałego wychyleńia” Bronsona).

Dzięki takiemu właśnie urządzeniu mogli oni mierzyć prądy nawet o natężeniu rzędu 10⁻¹² amp. Pomiary tą metodą przeprowadzone wykazały, że natężenie wiązki jonowej odpowiada prądowi rzędu 10⁻⁷ amp.

¹⁾ W tym samym też stosunku wzrastają prędkości samych jonów.

Całe to urządzenie miernicze zostało nachylone pod kątem 3° do osi samych akceleratorów. To też wiązkę jonową uprzednio należało odpowiednio odchylić w specjalnym elektrostatycznym polu, tak, aby tamogła trafić do kamery Faradayowskiej; (patrz rys. 1 górny). Nachylenie to umożliwiała sam pomiar prędkości badanych wiązek. Oprócz jednak pola elektrostatycznego, zastosowali autorowie jeszcze i pole magnetyczne. Konieczność istnienia tego pola motywowali oni względami drugorzędniemi (usunięcie różnych niepożądanych wpływów, jak np. promieni β i t. d.).

Metoda połączenia aparatu mierniczego ma jeszcze i tę zaletę, że zupełnie zabezpiecza pomiary od błędów, mogących powstać wskutek tworzenia się np. jakiegos promieniowania γ w aparacie przyspieszającej.

Na zakończenie swej rozprawy, komunikują autorowie, że w dalszym ciągu pracują nad ulepszeniami, mającemi na celu uwielokrotnienie efektu szybkości. Dotychczasowe pojedynczo zjonizowane

wiązki Hg + chcą oni zastąpić wiązkami Hg ++, Hg + ++, a nawet wiązkami wielokrotnie zjonizowanemi. Tak np. przy Hg + ++, posługując się podwojonem blisko napięciem 89 KV (przy fali 27 m.) mają oni nadzieję uzyskać energję 8.10 Ve na jon.

W opracowaniu jest również metoda połączenia kilku kolejnych aparatów przyspieszeniowych, z których każda zasilana byłaby przez osobny generator krótkofalowy. Ma to oczywiście na celu zmultiplikowanie uzyskanego w ten sposób integralnego napięcia.

Zapomocą takich mniej więcej, jak też i innych inowacyj zamierzają autorzy uzyskać nawet dla jonów Hg + energję 10.10⁶ Ve/jon. Aparatura taka miałaby się wedle nich składać właściwie aż z 8 kolejnych urządzeń akcelerycyjnych, przy jednoczesnem zwiększeniu samej liczby pojedynczych akceleratorów, tak że łączna długość jednego takiego urządzenia wynosiłaby aż 13,4 m.

O. S.

KOMUNIKATY Z LABORATORJÓW.

A. Kozłowska. *Elementy genetyczne i pochodzenie flory stepowej Polski. — The Genetic Elements and the Origin of the Steppe Flora in Poland.* (Nadesłane 5.I.1932).

Zanalizowano pod względem systematyczno-geograficznym 75 gatunków z pomiędzy roślinności stepowej Polski. Na podstawie wyraźnie zarysowujących się terenów, w których występuje zagęszczenie gatunków, odmian i form pokrewnych danemu gatunkowi, wydzielono w obrębie roślinności stepowej Polski następujące zasadnicze elementy genetyczne:

1. Element pochodzenia wschodnio-azjatyckiego, będący pozostałością około — polarne go trzeciorzędowego lasu, którego schylek na terenie Europy rozpoczął się z końcem miocenu.

2. Element pochodzenia ogólnie śródziemnomorskiego, rozpadający się na następujące typy: a) typ staro-śródziemnomorski, wykazujący stare związki z Afryką południową, Abisynją i Azją wschodnią, datujące od starszego i środkowego trzeciorzędu; b) typ zachodnio-śródziemnomorski, wykazujący stare związki z wyspami Kanaryjskimi; c) typ wschodnio-śródziemnomorski, stanowiący przejście do następnego południowo-zachodniego i centralno-azjatyckiego elementu; d) typ bałkański, wykazujący związki rodowe z wschodnio-śródziemnomorskim elementem.

5. Element południowo-zachodni i centralno-azjatycki, stojący w związku z obszarem eurazjatyckich prapustyń, datujących od późnego miocenu.

4. Element górski (europejski i himalajsko-altyjski).

Gatunki, należące do wyżej wymienionych elementów genetycznych flory stepowej, występują na terenie Polski w dwóch zasadniczych typach zespołów:

1) W zespołach zaroślowych i na zboczach północnych występuje element pierwszy, częściowo typ a i b elementu 2, ponadto element 4.

2) W zespołach wybitnie stepowych zbocz południowych występuje częściowo typ a, całkowicie typ c i d elementu 2 i element 3.

(Mém. de l'Acad. d. Sc. Cracovie, 1931).

Autoreferat.

L. Ejsmont. *Parafasciolopsis fasciolae-morpha gen. n., sp. n. — motylica z wątroby łosia.* (Nadesłane 3.II.1932).

Schwytany w październiku r. ub. w okolicach Żyrardowa łoś posłużył do wykrycia nieznanego dotychczas pasorzyta wątroby, który się okazał przedstawicielem nowego rodzaju przywr z rodziny *Fasciolidae*. Materiał składa się z kilkudziesięciu okazów robaków, zebranych przez Dyrektora Warszawskiego Ogrodu Zoologicznego, p. Żabińskiego, z kanałów żółciowych wątroby łosia. Nowa przywra posiada długość do 7,5 mm. i kształtem przypomina dużą motylicę wątrobową (*Fasciola hepatica*), rozpowszechnioną wśród owiec i bydła, pod względem zaś budowy jednoczy w sobie cechy różnych rodzajów z rodziny *Fasciolidae*, a mianowicie: *Fasciola* L., — do którego należą pasorzyty wątroby trawożernych ssaków oraz wielu innych, m. in. człowieka, *Fasciolopsis* Loos — pasorzytów jelita człowieka, *Protofasciola Odhner* — pasorzyta jelita słonia, oraz *Odhneriella* Skrjabin — pasorzyta wątroby morsa. Jednocześnie ta ciekawa forma rzuca pewne światło na kwestję współzależności pomiędzy filogenezą niektórych przywr a ich lokalizacją (jelito, względnie wątroba).

Z Zakładu Zoologii i Parazytologii Un. W. (Doniesienie tymczasowe ukaże się w Comptes Rendus d. Séances d. Soc. Biol.).

Autoreferat.

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

XIV ZJAZD PAŃSTWOWEJ RADY OCHRONY PRZYRODY.

Odbył się w Warszawie 9 stycznia 1932 r. w sali konferencyjnej Ministerstwa W. R. i O. P. w obecności przedstawicieli Ministerstw i zaproszonych delegatów Ligi Ochrony Przyrody z następującym porządkiem dziennym:

1) Otwarcie Zjazdu którego dokonał p. wice-minister ks. Żongółłowicz.

2) Wybór 3 kandydatów na stanowisko Delegata Ministra W. R. i O. P. do spraw ochrony przyrody. Z przedstawionych Panu Ministrowi kandydatów został Delegatem na dalszych 6 lat dotychczasowy Delegat Władysław Szafer.

3) Sprawozdanie Przewodniczącego Rady z działalności Rady za rok 1931.

W sprawozdaniu swem podniósł p. Szafer przede wszystkim wzrost intensywności pracy poszczególnych delegatów.

Dotkliwy brak ustawy o ochronie przyrody nie został jeszcze usunięty. Współpraca Rady z władzami państwowymi i samorządowymi była nader żywa. Akcja Rady cieszyła się zawsze jak najżywszym poparciem władz. Z zagranicą utrzymywano stosunki na szeregu kongresów, zjazdów.

Organizacja społecznej ochrony przyrody poczyniła znaczne postępy w sferach młodzieży harcerskiej i duchowieństwa.

Propagandę prowadzono w licznych odczytach, wystawach i artykułach.

Z nowo utworzonych rezerwatów wymienić należy:

rezerwat bukowy 3,28 ha w dobrach A. Krajskiego w maj. Stratyn (pow. Rohatyn);

rezerwat jeziorny dla ochrony kotewki miocenijskiej na jez. Pohost na Polesiu w dobrach Skorzewskich - Ogińskich;

rezerwat mineralogiczny Góra Zamkowa w Korcu w dobrach p. Bnińskiej;

rezerwat na ściankach dniestrzańskich w Żezane dla flory i fauny w dobrach p. J. Łukasiewicz;

rezerwat 68 ha w państw. nadleśnictwie Kotrańskiem (woj. Białystok) dla ochrony lasu dębowo-jesionowego;

rezerwat 450 ha w nadleśnictwie państw. berzstowskim (pow. Grodno) dla ochrony łośi;

rezerwat 1,5 ha w nadleśnictwie starosądeckim (pow. Nowy Targ) dla ochrony modrzewia polskiego.

Poza tem uzyskano uznanie przez odpowiednie władze leśne przy Województwach szeregu lasów za ochronne.

Wzięto też w ochronę szereg starych drzew, alei, głazów narzutowych i t. d.

Uzyskano zarządzenia ochronne Min. Rol. w stosunku do żubra, niedźwiedzia, łośia, rysia i borsuka, oraz dla całego szeregu roślin.

Nie obeszło się oczywiście bez strat jak np. zabicie 2 żubrów w Pszczynie, tępienie orłów, pardwy, jak kłęska kornika w Górach Ś-to Krzyżskich w Tatrach i Pieninach, jak niszczenie kosówki w Karpatach Wsch., w Tatrach, na Babiej Górze i na Piłsku i t. d. W tych wszystkich przypadkach Rada dokładała starań aby możliwie zmniejszyć dalsze szkody.

Pracę nad zinwentaryzowaniem rezerwatów ukończono, inwentaryzacja pomników przyrody jest w toku.

Zwiększył się pokaźnie zbiór książek, przezroczny, fotografii i klisz.

Budżet Rady do końca marca 1932 roku wynosi poza wydatkami osobowemi 24,140 zł., a więc o 4,320 zł. mniej niż w roku poprzednim.

Wydawnictwa Rady w roku 1931:

Rocznik XI „Ochrony Przyrody”.

Drugi zeszyt wydawnictwa regionalnego Okręgowego Komitetu Ochrony Przyrody na Wielkopolskę i Pomorze.

Ks. H. Weryński: Nasz stosunek do przyrody i jej ochrony.

Jan Sokołowski: Skrzynki i karmiki dla ptaków.

Sprawozdanie z działalności Rady za r. 1931. Dwa bezpłatne dodatki do miesięcznika „Orli Lot”.

Kwartalny Biuletyn Informacyjny, którego wydawanie rozpoczęto w r. ub.

4) Sprawozdania Przewodniczących Komitetów Rady.

Niepodobna na tem miejscu omawiać obszerniej tych sprawozdań, które zamieszczone są w Nr. 11 „Ochrony Przyrody”.

Jako jeden z najważniejszych punktów w sprawozdaniach podnieść należy wykupno 7 morgów stepu na Makutrze koło Brodów i 4 morgów stepu „Masiok” koło Ostrowca, za pieniądze zebrane drogą składek, głównie młodzieży szkolnej, przez Ligę Ochrony Przyrody.

5) Sprawozdanie Delegata Rady do spraw pogranicznych polsko - czechosłowackich, W. Goetla. Tylko sprawa Pienin ma widoki pomyślnego załatwienia w najbliższym czasie, wobec przyrzeczenia Dyrekcji Lasów Państw. w Czechosłowacji utworzenia rezerwatu w Pieninach, analogicznego do rezerwatu polskiego.

6) W dyskusji podnoszono wielokrotnie konieczność ustawy o ochronie przyrody, bez której wszelkie poczynienia są nieraz zupełnie bezowocne.

7) Organizacja i główne cele pracy Rady na okres 6-letniej kadencji.

Ograniczono się tylko do omówienia głównych wytycznych pracy. Za jedną z naczelnych zasad uznano konieczność intensywnej pracy naukowej w istniejących już parkach natury i rezerwach.

8) Sprawę organizacji badań naukowych w rezerwach przekazano do opracowania Wydziałowi Rady.

9) Ochroną przyrody w szkole. Referent H. Woźniczko wysunął szereg postulatów dotyczących planowego wprowadzenia ochrony przyrody do nauczania w szkołach średnich i powszechnych.

10) Konsekwencje rozporządzenia p. Prezydenta R. P. o funduszu drogowym z punktu widzenia ochrony krajobrazu, przedstawił J. Smoleński. Zachodzi obawa, by nie rozpanoszyła się u nas, jak zagranicą, kłęska krzykliwych reklam przydrożnych za które ogłaszający się składa pewne opłaty na rzecz funduszu drogowego. Przedstawiciel Ministerstwa Robót Publicznych zapewnił jednak, że nie jest bynajmniej celem funduszu drogowego ciągnięcie korzyści z tego źródła. Pozwolenia na stawianie reklam w obrębie t. zw. pasa drogowego

nie będą udzielane na wszystkich szlakach i w każdym razie nie w nadmiernej ilości.

11) Zagadnienie planowania miast z punktu widzenia ochrony przyrody. A. Wodziczko przedstawia tę sprawę jako jedną z nowych dziedzin, którą ochrona przyrody zaczyna się zajmować. Wobec dzikiej parcelacji terenów podmiejskich, padają ofiarą resztki lasów, które były dotychczas bliskimi terenami odpoczynkowymi dla ludności miejskiej. Podobnie domaga się ochrony wszelka zieleń w obrębie samego miasta. Referent wskazuje na przykłady zagraniczne, gdzie przy rozwoju miast ten wzgląd estetyczno - higieniczny jest bardzo daleko uwzględniany.

12) Na tem Zjazd zamknięto. S.

DZIEŃ OCHRONY PRZYRODY.

Staraniem Ligi Ochrony Przyrody i Komitetu Warszawskiego Państwowej Rady Ochrony Przyrody urządzono 10 stycznia 1932 roku w Sali Towarzystwa Ogrodniczego (Bagatela 3) Dzień Ochrony Przyrody, poświęcony częściowo zagadnieniom

ogólno - krajowym, częściowo miejscowym. Program dnia był następujący:

Przed południem:

1. W. Szafer: Rzut oka na działalność Państwowej Rady ochrony przyrody w r. 1931.
2. B. Hryniewiecki: Zagadnienie ochrony przyrody okolic Warszawy.
3. J. Kloska: Wycieczki leśne.
4. R. Kobendza: Bielany i Puszcza Kampinowska.
5. G. Dziubałowski: Jodła pod Warszawą.

Popołudniu:

6. J. Sokołowski: Ochrona ptaków i ich obrączkowanie.
7. A. Czudek: Zwierzyniec pszczyński.
8. W. Goetel: O realizacji parków pogranicznych w Polsce.
9. M. Sokołowski: Ochrona i niszczenie Tatr.
10. Pokaz filmów Tatrzańskich p. A. Krzeptowskiego i A. Wisłockiego.

Odczytom przysłuchiwała się bardzo licznie zebrana publiczność. M. S.

K R Y T Y K A.

Jan Kinel i Roman Kuntze. „Chrzaszczki i motyle krajowe, przewodnik do określenia rodzin i rodzajów”. Warszawa, 1931, nakł. Komitetu Wydawn. Podręczników Akademickich przy Min. W. R. i O. P. Skład główny w Kasie im. Mirowskiego Str. VIII—227—2, tabl. LXIII, w tem dwie barwne.

Przewodnik ten stanowi drugą część wydanych w roku 1927 przez Zakł. im. Ossolińskich „Owadów Krajowych” Kineła, Krasuckiego i Noskiewicza, które obejmowały wszystkie rzędy poza chrząszczami i motylami. Toteż ogólny charakter obu wydawnictw jest zupełnie jednakowy. Przewodnik Kineła i Kuntzego wypełnia częściowo przynajmniej dotkliwą lukę w naszej literaturze praktyczno-entomologicznej, a nazwiska autorów, którzy należą do najwybitniejszych entomologów polskich, daje gwarancję jego poważnego poziomu. Niestety, przewodnik uwzględnia tylko rodzaje i to nie wszystkie, wobec czego oznaczający według niego nie będą mogli dojść do ostatecznego zidentyfikowania posiadanego w tym czy owym przypadku materiału i będą musieli poprzestać z konieczności na ogólnej orientacji. Szkoda, że autorowie nie podali dalszych wskazówek co do literatury uzupełniającej, którą można by się posługiwać w bardziej szczegółowym oznaczaniu poszczególnych grup. Zamieszczony na str. VIII króciutki wykaz literatury jest bardzo szczupły i nie zawiera żadnych wskazówek objaśniających, wobec czego trudno uważać go za wystarczający. Należałoby życzyć, by w piśmiennictwie naszym zaczęły jak najprędzej pojawiać się opracowania kluczowe poszczególnych grup zoologicznych.

Z drobniejszych uwag, które nasuwa przewodnik, można wspomnieć o następujących. Autorowie używają terminu „określanie” choć lepiej byłoby może mówić „oznaczanie”, gdyż „określanie” odpowiadałoby raczej „definiowaniu” niż „determinowaniu”, o które w danym razie chodzi. Pod względem graficznym niezbyt dobrze się stało, że we wszystkich tytułach, do wszystkich kategorii nazw systematycznych od rzędów do ro-

dzajów użyto jednakowych czcionek, co bardzo zmniejsza przejrzystość układu. Co się tyczy strony ilustracyjnej, to może lepiej było dać mniej rysunków owadów całkowitych, a zato zwiększyć liczbę rysunków szczegółów strukturalnych, jako bardziej pomocnych w oznaczaniu, szczególnie w kluczu doprowadzającym jedynie do rodzajów. Dość poważną usterką podręcznika jest brak nazwisk autorów po nazwach rodzajowych. Utrudni to bardzo porównanie nomenklatury i synonimiki z innymi dziełami. Zato za zupełnie zbędne należy uznać podawanie przy każdym rodzaju nazwy polskiej, sztucznie przeważnie ukutej, często bardzo cudacznej w brzmieniu i w praktyce zupełnie bezużytecznej. A już w każdym razie w skorowidzu należało podać oddzielnie wykaz nazw łacińskich, a oddzielnie owych polskich. Mimo powyższych uwag krytycznych, wypada omawiany podręcznik uznać za pożyteczne uzupełnienie naszej literatury pomocniczo-naukowej.

T. Jaczewski.

Janusz Domaniewski. *Przegląd naszych ssaków łownych*, (Kalendarz Myśliwski za rok 1932, str. 97—143), oraz *Przegląd krajowych ptaków łownych* (tamże, str. 145—197).

Oba powyższe klucze ułożone są bardzo zwięźle i przejrzyste i pozwalają na szybkie i łatwe oznaczenie objętych nimi form ssaków i ptaków krajowych. Wartość kluczy podnoszą zamieszczone przez autora uwagi dotyczące rozmieszczenia poszczególnych form w Polsce oraz szczegóły biologiczne, a także rysunki tropów. Toteż rocznik „Kalendarza Myśliwskiego” zawierający powyższe dwa klucze powinien zainteresować nie tylko myśliwych, ale i przyrodników, nauczycieli, leśników, szczególnie mieszkających poza miastami.

T. Jaczewski.

Lutz Heck. *Aus der Wildnis in den Zoo (auf Tierfang in Ostafrika)*. Ullstein, Berlin, 1930. Str. 192, 2 mapy, 47 tablic fotogr.

Książka ta powstała w wyniku dwóch podróży autora do Abisynji w roku 1925 i do dawnej Nie-

mieckiej Afryki Wschodniej (obecnie brytyjskie mandatu Terytorium Tanganiki) w roku 1927 i 1928, które miały na celu połów zwierząt dla Berlińskiego Ogrodu Zoologicznego, jak również przygodnie zebranie materiałów naukowych dla Muzeum Zoologicznego w Berlinie. Autor nie daje jednak ściśle chronologicznej relacji ze swych wypraw, co mogłoby niejednokrotnie nużyć czytelnika, lecz omawia kolejno poszczególne prace, które dokonywał w związku z postawionymi sobie zadaniami. Książka obejmuje następujące rozdziały: przedmowa, połów małp w Abisynji, różne zdarzenia w Abisynji, polowanie na antylopy, podróż powrotna w arce Noego, podróż do Afryki Wschodniej, safari (wędrowka z karawaną trażarzy), połów nosorożców, jak się łapie i przywozi do Berlina żyrafy, w kraterze Ngoro-Ngoro, przeżycia ze lwami i bawołami, samochodem przez stepy, w obozowisku stepowym, polowanie i ochrona zwierzęcy w Afryce Wschodniej, zdjęcia kinowe i fotografowanie, ekwipunek, z mego dziennika, wykaz zdobytych zwierząt.

Książka jest napisana w sposób nader żywy i zajmujący i czyta się z prawdziwym zainteresowaniem. Autor potrafił odczuć i przedstawić w sposób barwny swoisty urok podróży i pracy naukowej w krajach mało jeszcze zmienionych przez postępy cywilizacji europejskiej. Jako dobry obserwator daje on poza tem wiele ciekawych spostrzeżeń nietylko z życia zwierząt, ale i wogóle z zakresu stosunków panujących w okolicach, które zwiedził. Pod względem zoologicznym książka jest napisana, rozumie się, bez zarzutu, a jednak tak, że może być czytana swobodnie nawet przez ludzi nie mających żadnego przygotowania specjalnego w dziedzinie zoologii. Materiał ilustracyjny jardo ciekawy i ładnie dobrany. Na specjalne podkreślenie zasługuje życzliwy i przyjacielski stosunek autora do zwierząt; autor nie jest myśliwym - sportowcem, lecz prawdziwym miłośnikiem zwierząt i badaczem.

Książkę He c k a można gorąco polecić każdemu, kto się interesuje zwierzętami egzotycznymi w ich ojczyźnie. Bardzo ciekawe są również liczne wskazówki, dotyczące techniki połowu zwierząt, ich przyswajania, oraz wyekwipowania wypraw.

Jan Żabiński.

Jan Wilczyński. *Zarys zoologii i parazytologii dla studentów - medyków, farmaceutów i weterynarzy* (z 352 rysunkami, 1 tablicą i portretem Bojanusa). Wyd. II. Nakładem Kom., wyd. podręczn. akad. przy M. W. R. O. P.

Podręcznik niniejszy stanowi drugie wydanie wyczerpanego już dziełka autora, obejmującego zarys parazytologii człowieka łącznie z podsta-

wami zoologii — przeznaczonego początkowo dla słuchaczy wydziałów lekarskich naszych uniwersytetów.

Przez uzupełnienie treści pierwszego wydania zarysem pasorzytów zwierząt domowych, rozszerzenie całości oraz powiększenie liczby rycin — autor starał się o zaspokojenie w omawianem wydaniu potrzeb nietylko młodych adeptów wiedzy lekarskiej, lecz także słuchaczy wydziałów farmaceutycznych i weterynaryjnych.

Wobec swoistego charakteru podręcznika, układ jego odbiega od większości znanych i powszechnie używanych zagranicą podręczników zoologii względnie parazytologii. Główna uwaga autora zwrócona została na pierwotniaki i robaki, w których obrębie daje on systematyczny przegląd form pasorzytniczych, reszta zaś form zwierzęcych traktowana jest bardzo nierównomiernie. Poza szeregiem usterek i błędów rzeczowych, których wyliczenie na tem miejscu uważać możemy za zbędne — zasadniczą cechą ujemną książki J. Wilczyńskiego, jest pośpiech, wyraźnie przejawiający się w opracowaniu książki, jako całości. Np. jamochłonom poświęcono dokładnie tyleż miejsca co wszystkim kręgowcom. Skoro celem podręcznika miało być wysunięcie rzeczy ważniejszych, a usunięcie na plan dalszy szczegółów mniej ważnych — to trudno zgodzić się z autorem, aby podręcznik zoologii i parazytologii, przeznaczony dla słuchaczy wydziałów weterynaryjnych farmaceutycznych, a po części i lekarskich (w myśl obowiązującego u nas programu studjów na wydziałach lekarskich wykładana jest jedynie parazytologia, a nie systematyczny kurs zoologii, jak to ma do dziś dnia miejsce w uniwersytetach niemieckich, belgijskich, francuskich etc.) mógł być w ten sposób ujęty.

Mimowoli budzi się również refleksja, iż jedynie pośpiech wytłumaczyć może zupełny brak rycin oryginalnych. Wszak wszystkie 352 ryciny wzięte są ze znanych podręczników zagranicznych i to przeważnie znanych autorowi w starych swych wydaniach (por. piśmiennictwo, zestawione na końcu książki). J. Wilczyński, jako autor podręcznika „Biologii ogólnej” i redaktor „Biblioteczki biologicznej” — położył niewątpliwie duże zasługi na naszym tak ubożym polu wydawniczym. II wydanie „zarysu zoologii i parazytologii” nie spełnia jednak pokładanych w niem nadziei — może spełni je natomiast wydanie III, w którego opracowanie będzie mógł autor więcej włożyć pracy oryginalnej. Prawdziwą ozdobą tego podręcznika, ukazującego się nakładem komitetu wydawniczego podręczników akademickich przy M. W. R. i O. P., jest jego piękna szata zewnętrzna.

Piotr Stojimski.

M I S C E L L A N E A.

UDZIAŁ ZOOLOGÓW POLSKICH W PODRÓŻY ĆWICZEBNEJ STATKU SZKOLNEGO „DAR POMORZA”.

Podczas tegorocznej podróży ćwiczebnej statku szkolnego „Dar Pomorza” znalazła wreszcie urzeczywistnienie myśl wykorzystania takiego rodzaju okazji do celów naukowych. Dzięki życzliwemu stanowisku w tej sprawie Min. Przemysłu i Handlu oraz Dyrekcji Państwowej Szkoły Morskiej w Gdyni zarezerwowano na „Darze Pomorza” dwa miejsca dla Państwowego Muzeum Zoologicznego, z których skorzystali dyrektor Muzeum Wacław

Roszkowski i praktykant wydziału bezkręgowców Stanisław Feliksiak. Marszruta podróży przedstawia się pod względem przyrodniczym bardzo ciekawie, gdyż wiedzie przez Wyspy Kanaryjskie i Pernambuco w półn. Brazylii na Małe Antyle, gdzie przewidziany jest kilkutygodniowy pobyt, poczem powrót do Gdyni ma nastąpić z odwiedzeniem po drodze Wyp. Azorskich. Zanim uczestnicy podróży podzielą się z ogółem przyrodników polskich po powrocie wrażeniami i wynikami swej pracy, możemy zakomunikować czytelnikom „Wszechświata” garść szczegółów, dotyczących podróży, które czerpiemy z listów otrzymanych

przez Dyрекcyję Państwowego Muzeum Zoologicznego.

„Dar Pomorza” wypłynął z Gdyni 3 października r. ub. Od 8 do 11 października statek był zakotwiczony przy północnych wybrzeżach Danii przeczekując burzę, która wtedy panowała na Skagerraku. Postój ten wykorzystano dla przeprowadzenia szeregu połowów morskich, zarówno powierzchniowych, jak i dennych. Następnie poprzez Morze Niemieckie i La Manche wypłynął statek na otwarty Atlantyk, kierując się wprost ku wyspom Kanaryjskim, dokąd przybył 1 listopada i zatrzymał się w porcie Santa Cruz na Teneryfie. Tu dokonano szeregu wycieczek w różne okolice wyspy, badając kolejno rozmaite pod względem ekologicznym tereny od pasa nadmorskiego, aż do miejsc leżących powyżej 1000 m. nad poziomem morza. 5 listopada „Dar Pomorza” wyruszył w dalszą drogę. 22 listopada przebyto równik. W czasie przejazdu przez Atlantyk dokonywano, gdy tylko stan morza na to pozwalał, połowów powierzchniowych, 27 listopada przybyło do Pernambuco, gdzie postój trwał do 4 grudnia. Czas ten został wykorzystany znowuż na prowadzenie intensywnych badań na lądzie, ze szczególnem uwzględnieniem zbiorników słodkowodnych, których zdołano zbadać kilkadziesiąt. 19 grudnia „Dar Pomorza” przybył do Fort de France na Martynice. Pobyt na Małych Antylach ma trwać około sześciu tygodni, co pozwoli naszym zoologom rozwinąć intensywną działalność badawczą i kolektorską. Dla Państwowego Muzeum Zoologicznego materiały zdobyte w północnej Brazylii i na wyspach środkowo - amerykańskich będą specjalnie cenne, gdyż będą stanowiły znakomite uzupełnienie bogatych materiałów neotropikalnych pochodzących z innych okolic, które Muzeum już posiada.

Wypada jeszcze wspomnieć, że dyrektor Roszkowski prowadzi na pokładzie „Dar Pomorza” cykl wykładów i pokazów dotyczących biologii morza dla uczniów Szkoły Morskiej, co przyczyni się do rozpowszechnienia wiadomości przyrodniczych wśród przyszłych oficerów naszej marynarki.

T. J.

TOWARZYSTWO PRZYJACIOŁ PAŃSTWOWEGO MUZEUM ZOOLOGICZNEGO.

W dn. 12 grudnia 1931 roku odbyło się z inicjatywy Dyrekcji Państwowego Muzeum Zoologicznego w Warszawie zebranie organizacyjne Towarzystwa Przyjaciół Państwowego Muzeum Zoologicznego. Na zebraniu było obecnych kilkadziesiąt osób z pośród przyrodników, pedagogów, myślicieli i miłośników przyrody. Zebranie zaigaił w zastępstwie nieobecnego dyrektora Muzeum kustosz T. Jaczewski, dziękując zebranym za przybycie i wyrażone tem samem zainteresowanie dla wszczynanej akcji. W dalszym ciągu przewodniczył na zebraniu J. Żabiński, dyrektor Ogrodu Zoologicznego w Warszawie. W imieniu Ministerstwa W. R. i O. P. powitał zebranych i życzył im owocnej pracy p. naczelnik L. Buszkowski, poczem p. Jaczewski przedstawił zebranym pokrótce stan i potrzeby Muzeum oraz drogi, po których mogłaby pójść przyszła działalność Towarzystwa. Po krótkiej wymianie zdań zebrani powzięli uchwałę konstytuującą Towarzystwo oraz dokonali wyboru Komisji Organizacyjnej w następującym składzie: przewodniczący J. Lewiński, człon-

kowie pp. J. Orłowska, A. Rząśnicki, P. Słonimski, J. M. Tylor. Obecnie Komisja Organizacyjna zajęta jest opracowaniem statutu Towarzystwa.

Powstanie Towarzystwa Przyjaciół Państwowego Muzeum Zoologicznego winno być uważane za objaw nader dodatni w dziedzinie nawiązania żywszego kontaktu pomiędzy naszymi instytucjami naukowymi, a szerszymi warstwami społeczeństwa. Będzie to być może krok na drodze ku wskrzeszeniu dawnych tradycji inteligentnych sfer społeczeństwa polskiego, które w czasach znacznie cięższych potrafiło wydatnie przyczynić się do rozwoju nauki. Należy również zaznaczyć, że podobne Towarzystwa Przyjaciół istnieją przy wielu instytucjach naukowych zagranicznych i rozwijają bardzo intensywną i pożyteczną działalność. Toteż można żywić nadzieję, że i nasze Towarzystwo przyczyni się do zwiększenia ofiarności na rzecz nauki i wzmocze w szerszych warstwach zainteresowanie do badań naukowych i związanych z nimi potrzeb.

TRZECI ZJAZD GEOLOGICZNY ASOCJACJI KARPACKIEJ W CZECHOSŁOWACJI.

Zjazd geologów karpacckich odbyty w pierwszej połowie września 1931 roku, był trzecim zjazdem międzynarodowym Asocjacji Geologicznej Karpacckiej (pierwszy w roku 1925 odbył się w Polsce w Karpatach Wschodnie, drugi w roku 1927 w Rumunii). W doskonale zorganizowanym Zjeździe wzięli udział nietylko geolodzy krajów należących do Asocjacji (Czechosłowacja, Jugosławia, Polska i Rumunia), ale także geolodzy z Węgier, Szwajcarii, Francji, Niemiec, Anglii, Holandji i Litwy.

Zjazd został otwarty w Pradze, skąd następnie wyruszyła około 80 osób licząca wycieczka pod kierunkiem R. Kettnera na Słowacznę. W ciągu tej 12-dniowej wycieczki uczestnicy mogli się zapoznać z szeregiem opracowanych dokładnie przez geologów Czechosłowackich obszarów w Centralnych Karpatach Słowackich. Szczegółowa część wycieczki rozpoczęła się w Turczańskim Św. Marcinie; stąd skierowano się w obszar młodych wylewów wulkanicznych w okolicy Kremnicy, opracowywanych ostatnio przez F. Fiałę i R. Kettnera. W dolinie górnego Hronu zapoznano uczestników wycieczki ze strefami krystalicznymi Lubietowej i Kraklowej (V. Zoubek), która stanowi według poglądów geologów czechosłowackich strefę korzeniową dla płaszczowin regłowych. Następnie zwiedzono obszar Starych Hor, stanowiących wielkie okno tektoniczne, wyglądające z pod płaszczowin regłowych (J. Koutek) oraz budowę tych ostatnich na S zboczach Niżnych Tatr (Stiaštny). Dalszym obszarem zwiedzonym była zachodnia część Niżnych Tatr (J. Koutek) i północno - wschodnia Wielkiej Fatry (A. Matejka) wreszcie wschodnia część Małej Fatry (O. Kodym, A. Matejka) i pasmo skałek Orawskich (D. Andrusov). Ostatnie dni wycieczki spędzono w środkowej i wschodniej części Niżnych Tatr, gdzie R. Kettner demonstrował wyniki swych badań nad komplikacjami tektonicznymi płaszczowin regłowych oraz nad zagadkową serją z melafirami, leżącą w spągu płaszczowin regłowych. Zamknięcie Zjazdu odbyło się w Szczyrbskim Jeziorze.

M. K.

ACTA BIOLOGIAE EXPERIMENTALIS

t. VI, 1931.

E. A. SYM (Warszawa): Badania nad syntetycznym działaniem lipazy w układzie: kwas oleinowy, gliceryna, woda i lipaza w stanie rozpuszczonym. — H. KOWARZYK (Kraków): Pomienianie mitogenetyczne a wpływ ciał lotnych ze zmiażdżonych tkanek cebuli na zjawiska koloidalne. — A. ROWIŃSKA (Warszawa): Badania nad zachowaniem się kwasu moczowego we krwi. — T. MANN (Lwów): O domniemanym udziale azotu amidowego białek krwi i mięśni w przemianach chemicznych mięśnia pracującego. — H. P. KRYŃSKA i W. R. WITANOWSKI (Kraków): O przepuszczalności mięśnia względem jonów sodu i potasu. — J. DEMBOWSKI (Warszawa): Dalsze studia nad geotropizmem *Paramecium*. — W. GEDROYĆ i ST. J. PRZYŁĘCKI (Warszawa): Wpływ soli na stężenie jonów wodorowych w roztworach amfolitów. — K. IWASZKIEWICZ and J. NEYMAN (Warsaw): Counting Virulent Bacteria and Particles of Virus. — S. FRAJBERGERÓWNA (Warszawa): Struktura i reakcje enzymatyczne. Część X. Wpływ lepkości i stanu agregacji fazy rozdrobnionej. — A. WOLAŃSKI (Wilno): Studja nad reakcją Manołowa i niektórymi innymi reakcjami kolorymetrycznymi na płęć u ludzi, zwierząt i roślin. — M. Z. GRYNBERG (Warszawa): Kinetyka działania urikazy. — M. WIERZUCHOWSKI (Warszawa): Przetwarzanie cukrów, wprowadzonych dożylnie ze stałą prędkością. VI Wpływ hormonów, głodu i czynników pokarmowych na przyswajanie galaktozy i glikozy.

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

Administracja: INSTYTUT im. NENCKIEGO, Warszawa, Śniadeckich 8, tel. 826-31.
Skład gł.: „Ekspedycja Kasy im. Mianowskiego“ Warszawa, Nowy-Świat 72, Pałac Staszica.

F O L I A M O R P H O L O G I C A

Organ Polskiego Towarzystwa Anatomiczno-Zoologicznego.

Tom III, zes. 2—3, 1931.

Aux Membres de la XXVI-e Réunion de l'Association des Anatomistes. — E. LOTH: Histoire de la Cytologie et de l'Histologie en Pologne, et la part prise par les Polonais dans le développement de ces sciences au delà des frontières polonaises. — J. GRZYBOWSKI: Laboratoires d'Anatomie, d'Histologie et d'Embryologie des Facultés de Médecine Humaine et Vétérinaire en Pologne.

Cena zeszytu 5 zł.

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

ARCHIWUM HYDROBIOLOGJI i RYBACTWA

t. V, z. 3—4.

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.



ORGAN POLSKIEGO T-WA PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

Wychodzi w 6 zeszytach rocznie w Warszawie,
pod redakcją Jana Dembowskiego.

Adres redakcji i administracji: Warszawa, Polna 40 m. 10. P. K. O. 21 650.
Prenumerata roczna zł. 12, półroczna zł. 6. Numer pojedynczy zł. 2.

Komplet „Wszechświata“ za 1930 r. — zł. 15, w oprawie zł. 20.
za 1931 r. — „ 20, „ „ „ 25.

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.