



## PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO T-WA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Nr. 2 (1686)

Luty 1931

---

*Treść zeszytu:* Marja Turnau. Wrażenia z wycieczki na Korsykę. Laura Kaufman. Dzisiejszy stan autokatalitycznej teorii wzrostu. Jan Gadowski. Odkrycie Plutona. Ludwik Wertenstein. Budowa jądra atomowego. Kronika naukowa. Nowe metody laboratoryjne. Komunikaty z laboratoriów. Ochrona przyrody. Krytyka i bibliografia. Miscellanea.

---

MARJA TURNAU.

### WRAŻENIA Z WYCIECZKI NA KORSYKĘ.

Francuskie Towarzystwo Geologiczne zorganizowało w Paryżu, w czerwcu 1930 r., z okazji setnej rocznicy swego założenia, kongres, poprzedzony szeregiem wycieczek do najciekawszych dla petrografa i geologa terenów Francji i jej kolonij. Jedną z tych wycieczek była wyprawa na Korsykę, klasyczną krainę skał magmowych i łupków krystalicznych. Wobec sposobności zapoznania się z nią nie mógł pozostać obojętny żaden petrograf.

Dnia 17 czerwca wieczorem przybyliśmy z Nizy do Ile Rousse, portowego miasteczka na północno-zachodnim brzegu Korsyki.

Zacznijmy od krótkiej charakterystyki tego pięknego kraju.

Ze względu na budowę geologiczną, można podzielić Korsykę na dwa obszary wyraźnie odgraniczone linią, przechodzącą od zatoki Regina, na wschód od Ile Rousse do ujścia rzeki Solenzara na brzegu

wschodnim, a mniej więcej równoległą do linii, łączącej szczyty centralnego łańcucha górskiego Korsyki: Monte Cinto, Monte Rotondo, Monte d'Oro, Monte Renoso i Monte Incudine.

Pod względem oro- i hydrograficznym, a stąd też i krajobrazowym różnią się obie części Korsyki wybitnie. W obszarze granitowym wypiętrzyły się pasma gór, sięgających do 2700 m n. p. m., o ostrych turniach, krytych śniegiem. Pasma te, rozdzielone zamkniętymi, głębokimi basenami, urwane stromo ku wschodowi, chylące się łagodnie ku zachodowi, wysuwają się jednak dość śmiało ku wybrzeżom. Rzeki wcięły się głęboko w oporną skałę, rzeźbiąc krajobraz potężny i surowy. Ale tam, gdzie stoki gór są łagodniejsze i łatwiej poddają się działaniu czynników wietrzennych, rozścieliły się majestatyczne lasy czarnych sosen, a dookoła nich malownicze wioski wśród winnic



i sadów, niby oazy na odartych z szaty roślinnej pustkowiach; tym piękniejsze, że zupełnie nieoczekiwane. Ku południowi pasma górskie zamierają stopniowo, otwiera się kraj suchy, miejscami o charakterze pustynnym.

A północny wschód, z wyjątkiem wschodniej równiny przybrzeżnej, to jeszcze kraj górzysty, ale o szczytach, dochodzących najwyżej do 1500 m n. p. m., o formach łagodnych, przystrojonych bujną szatą roślinną; lasy kasztanowe pokrywają olbrzymie obszary.

Wróćmy teraz do Ile Rousse.

Jest to miasteczko małe, brudne, o wysokich domach i bez wdzięku. Malownicza jest jedynie stara baszta, przyczepiona do skały, charakterystyczna dla portów korsykańskich. Obserwowano stąd niegdyś zbliżanie się piratów. Odjeżdżamy bez żalu.

Drogę z Ile Rousse do Bastia odbywamy pociągiem przez Ponte Leccia. W pochmurny dzień, jedyny dzień bez słońca, jaki mieliśmy na Korsyce, gdy szczyty pagórków utopione są w gęstej mgłę, niewdzięcz-

ne i smutne wydają nam się rudawe stoki, pokryte typową na Korsyce roślinnością krzewiastą, t. zw. makją: mirtem, pistacją i mącznicą. Lecz kasztanowe lasy doliny rzeki Golo, a następnie bezludna i niezdrówka, lecz w swoim rodzaju piękna równina nadmorska, odsłaniają nam już wdzięki uroczej wyspy. Leniwie sączą się wody rzeki Golo wśród trzcin i wrzosowisk. I oto laguny morskie — Etang de Biguglia, ożło-

W Bastia spotykamy p. Maury, przewodnika naszej wycieczki; pracuje on w Institut de la Carte Géologique de France i zajmuje się tektoniką części północno-wschodniej Korsyki. Również zebrała się tu reszta uczestników wycieczki.

Nazajutrz objeżdżamy Cap Corse i wracamy do Bastia. Cap Corse to jedna z najludniejszych, najbogatszych i najweselejszych części Korsyki. Wioski nie uciekają



Corte.

cone wypogadzającym się zachodem, dalej skrawek lądu i morze. Dojeżdżamy do Bastia.

Ten najważniejszy port handlowy Korsyki, skąd wywozi się na kontynent drzewo, węgiel drzewny, oliwę, wełnę, sery i wina, jest miastem ruchliwym, przesiąkniętym obcym elementem. Do niego bowiem zjeżdżają tłumy letników z kontynentów, aby tu rozpocząć i zakończyć zwiedzanie wyspy. Architektura w starszej części miasta typowo korsykańska: wysokie kamienice o niesymetrycznie rozmieszczonych oknach i kościoły o włoskich wieżyczkach; w nowszej części podobniejsza do architektury francuskiej Rivieri.

tu od wybrzeży, jak zazwyczaj bywa na tej wyspie, gdzie ludzie nigdy nie czuli się bezpieczni; owszem, widzimy wciąż białe i różowe domki wśród winnic, eukaliptusów i platanów, gdy nasz samochód sunie doskonałą drogą tuż nad brzegiem morza. Cap Corse to kraj górzysty, lecz pocięty szerokimi dolinami. Dopiero, gdy skręcamy na brzeg zachodni, doliny znikają. Droga wznosi się do 400 m n. p. m. Na brzegu zachodnim chwilami krajobraz staje się surowszy. Miasteczko Nonza, skupione dokoła starożytnej baszty, wyrasta jak gdyby ze skały, stromo urwanej ku morzu.

Nazajutrz opuszczamy Bastia. Porzucamy też na chwilę teren łupków krystalicz-

nych i wjeżdżamy w kraj „protoginu“, który na północy zajmuje t. zw. Désert des Agriates. Ów protogin, charakterystyczna odmiana granitu, występuje na kontakcie łupków krystalicznych i masywu granitowego, stanowiąc pas szerokości około 10 km.

Trudno o większą niespodziankę, jak to nagłe zjawienie się krajobrazu protoginu. Znikła już makija nadmorskich pastwisk.

niąc tu zakręt dość gwałtowny, wrzyna się głęboko. Od północnego wschodu zamierzają zielone góry Chataigneraie. Ale od południowego zachodu wystrzela łańcuch wielkich gór: ukazują się Monte Rotondo i Capo Bianco, o szczytach pokrytych śniegiem. Przytulone do skały, którą rzeka Tavignano oddzieliła od masywu górskiego, ukazują się Corte se swoją cytadelą, przyczepioną do ostrego szczytu skały, zawie-



Scala di Santa Regina.

Ani zdźbła roślinności, ani jednej ludzkiej osady — milczenie i pustka. Wokoło pola głazów stalowo-szarego granitu, z pośród których miejscami sterczą kilkumetrowej wysokości bloki, najeżone igłami, o ścianach pionowych, w których wydrążone są głębokie, czarne jamy. Dziwny charakter wietrzenia. Krajobraz jakby księżycowy, choć jedziemy w jasny, słoneczny ranek. Ale wnet znika pośępny czar pustyni, odsłania się morze, kraj fliszu, skał jakby w naszych Karpatach, urodzajna Balagne.

Tego samego dnia wieczorem zmierzamy do Corte, do granicy łupków krystalicznych i protoginu. Od Ponte Leccia znów jesteśmy w dolinie rzeki Golo, która, czy-

szoną nad stumetrową przepaścią. Cud, że trzyma się w równowadze, a przecież sterczy tu od XV w.

Corte, serce Korsyki, miasteczko, które nigdy nie utraciło swej niepodległości, które było ogniskiem życia narodowego wówczas, gdy reszta kraju gnębiona była przez Genuńczyków: tutaj organizowały się powstania, zgniecione ostatecznie przez Francuzów, gdy wielki Pascal Paoli, straciwszy nadzieję zwycięstwa, opuścił kraj. Dziś jest to miasteczko o 5 tysiącach mieszkańców, zamieszkane przez wieśniaków, którzy w dolinie rzeki Tavignano i Restonica uprawiają winnice, oliwki i zboża. Lud sympatyczny, wesoły, gościnnie, nie nau-

czony chęci wyzysku obcych przybyszów, jak się to dzieje w miastach przybrzeżnych.

W następnych dniach wycieczki zapuszczamy się jeszcze w teren łupków krystalicznych i skał zielonych. Przejeżdżamy niezapomniany wąwóz Défilé d'Inzecca, gdzie droga, przytulona do fantastycznie wyrzeźbionych skał diabazowych, zawieszona jest nad przepaścią, na której dnieszący się Fium Orbo, wśród olbrzymich

wąwozów, który rzeka Golo wyrzeźbiła w granicie: La Scala di Santa Regina.

Postrzępione turnie, wznoszące się do 2000 m n. p. m., z głębokimi jamami w ścianach, zamknęły nas na parę godzin w kraju martwym i pustym. Wreszcie wąwóz otwiera się dość nagle, w szerokiej dolinie ukazuje się Calacuccia na tle Monte Cinto. Potem przez bujne lasy czarnych sosen wyjeżdżamy na Col de Vergio, na



Golfe de Porto.

głazów. Wdzieramy się w przepyszny kraj lasów kasztanowych, La Chataigneraie, gdzie wśród morza zieloności rozrzucone są białe wioski na stokach wzgórz. Jest to kraj, gdzie do dziś dnia błakają się bandyci, z niezłomnym postanowieniem wendety w sercu, a sztyletem korsykańskim w kieszeni.

Wreszcie zapuszczamy się w masyw granitowy i w okolicach Evisy zapoznajemy się z niezmiernie charakterystyczną i rzadką skałą, granitem alkalicznym, riebeckitowo-egirynowym, którego odmiany opisał Orceel. Przecinają go skały zasadowe, dziś jeszcze niedostatecznie poznane. Przejeżdżamy jeden z najwspanialszych

wysokość 1460 m n. p. m., gdzie ukazują się buki i brzozy. Znow wśród lasów czarnych sosen zjeżdżamy do wysnionej przez petrografa Evisy. Granit riebeckitowy ciągnie się wzdłuż Scala di Spelunca, ciasnej doliny rzeki Porto, skąd znowu życie uciekło, czy też nigdy tam dotrzeć nie zdołało. Jedyną oazą jest miasteczko Ota, otulone masywem diabazów, wciśniętym w granit alkaliczno-wapienny, już poza granitem riebeckitowym. Niezapomniane wrażenie, gdy w olśniewających blaskach zachodu ukazuje się wreszcie Golfe de Porto i wieża genueńska na urwisku skalnym.

Jedziemy przez Calanches de Piana wzdłuż wybrzeża zachodniego. Krajobraz

wciąż inny: wspaniały sosnowy park i znów nagie ściany granitów, najeżone igłami skalnymi o fantastycznych kształtach. Morze jest wciąż widoczne i utopione w niem różowe mgły.

Zatrzymujemy się w wiosce Piana tuż nad morzem. Nazajutrz, wciąż niedaleko morza, zdążamy do Ajaccio. Stolica kraju, miasto rodzinne Napoleona, nie zainteresowało nas szczególnie. W architekturze zanikł już styl korsykański. Ujawnia się wyraźnie naśladownictwo miast Rivieri francuskiej, przy włoskiem niedbalstwie

i nieporządku. Brak stylu i harmonji.

A jednak, gdy u schyłku pogodnego dnia okręt zabiera nas ku wybrzeżom kontynentu, z żalem patrzymy na znikające kolejno malutkie Iles Sanguinaires, aż zgaśnie dla naszych oczu najdalej ku morzu wysunięta latarnia.

Pozostaje nam wspomnienie niezatarte. Z zazdrością wyrywa się geolog do rozwiązania zagadnień, które objawiła mu wyspa, a którymi tak słabo zainteresowała się Francja. Ale chwilowo mamy jeszcze dość własnych problemów.

LAURA KAUFMAN.

## DZISIEJSZY STAN AUTOKATALITYCZNEJ TEORJI WZROSTU.

Wzrost roślin i zwierząt charakteryzuje szereg zmian ciężaru czy objętości, następujących po sobie z pewną szybkością. Proces ten możemy zatem przedstawić w systemie współrzędnych, zaznaczając na osi  $xx$  poszczególne okresy czasu, na osi  $yy$  — ciężary lub objętości, notowane w owych okresach. Krzywa przeprowadzona przez otrzymane punkty obrazuje przebieg wzrostu i może być określona równaniem matematycznym. Niejednokrotnie starano się krzywe wzrostu różnych ustrojów, czyli proces wzrostu wogóle, wyrazić pewnym wspólnym równaniem matematycznym. Z pośród szeregu równań, które próbowano stosować, najbardziej znane jest równanie:

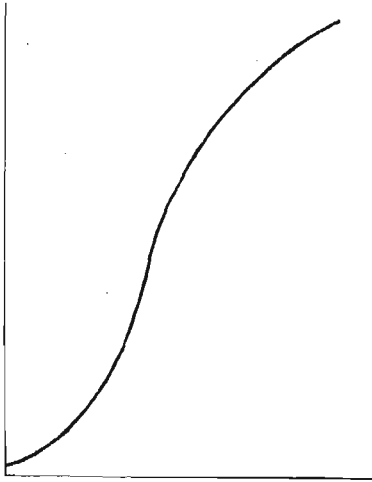
$$\log \frac{x}{A-x} = k(t-t_1) \quad (1),$$

w którym  $x$  oznacza ciężar (lub objętość) ustroju w czasie  $t$ ,  $A$  — ciężar w chwili ukończenia wzrostu,  $t_1$  — czas osiągnięcia połowy końcowego ciężaru, wreszcie  $k$  — pewną stałą szybkości. Równanie (1) stosowane jest przez chemików do zobrazowania przebiegu reakcji autokatalizy jednodrobinowej. Cechą charakterystyczną reakcji autokatalizy, czyli samoprzyspieszającej jest, że jeden z produktów reakcji ma zdolność przyspieszania, czyli katali-

zowania dalszego przebiegu procesu. Jednocześnie jednak nagromadzają się produkty, przyspieszające reakcję przeciwną, skutkiem czego szybkość reakcji głównej spada stopniowo do zera. Pojęcie autokatalizy wprowadzone zostało do nauki o wzroście po raz pierwszy w roku 1908, jednocześnie przez W. Ostwald'a i niedawno zmarłego w Adelaidzie Tomasa Brailsforda Robertsona. Autokatalizy teoretyczna łączy się jednak przede wszystkim z imieniem Robertsona, a to dzięki temu, że myśl, którą zmarły uczyony rzucił jako dwudziestokilkoletni młodzieniec, stanowi przewodni motyw jego bogatej twórczości naukowej i że tezę swą Robertson konsekwentnie rozwija, uzupełnia i częściowo zmienia w ciągu całej swej działalności.

Punktem wyjścia teorii Robertsona jest podobieństwo kształtu krzywych wzrostu ustrojów i krzywych reakcji autokatalizy jednodrobinowej. Istotnie, jeżeli porównamy krzywą wzrostu szczura (rys. 1) i krzywą rys. 2, wyobrażającą przebieg reakcji autokatalizy jednodrobinowej, zauważymy, że obie podobne są do litery S. To podobieństwo polega na tem, że w obu przypadkach proces przebiega zrazu powoli, następnie ze wzmagającą się i wrę-

szcie znów z malejącą szybkością. Fakt ten uważa R o b e r t s o n za dowód, że wzrost jest procesem autokatalitycznym. Przebieg wzrostu, a mianowicie początkowo wzmagająca się, a potem malejącą jego szybkość, tłumaczy R o b e r t s o n istnieniem

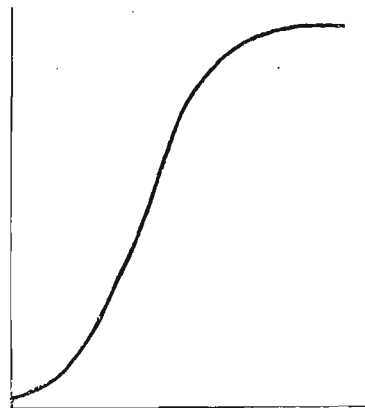


Rys. 1.

dwu przeciwnych sobie reakcyj autokatalitycznych. Z punktu widzenia chemicznego bowiem wzrost polega na przemianie prostych substancyj pokarmowych, jak aminokwasy, węglowodany, tłuszcze, sole, i t. d. na złożone nowe jednostki chemiczne, wchodzące w skład protoplazmy tkanek roślinnych i zwierzęcych; podczas syntezy tych substancyj wytwarzają się jednak produkty uboczne, hamujące dalszą asymilację.

Synteza protoplazmy jest, według R o b e r t s o n a, procesem autokatalitycznym, a podział komórek jest wynikiem również autokatalitycznego procesu syntezy materiału jądrowego. Oba czynniki ustrojów tkankowych, a więc zarówno powiększanie się, jak podział komórek miałyby zatem charakter reakcji autokatalitycznej. W skład ustroju wyższego wchodzi jednak cały szereg tkanek, złożonych z różnych komórek; krzywa wzrostu ustroju, jako całości, mogłaby tylko wówczas mieć jednolity charakter, gdyby wszystkie procesy autokatalityczne wszystkich tkanek miały wspólny katalizator. Tak jednak nie jest,

krzywa wzrostu ustrojów tkankowych nie odpowiada krzywej jednej reakcji autokatalitycznej, lecz jest złożona z kilku odcinków, zwanych przez R o b e r t s o n a cyklami wzrostu. W każdym cyklu przebieg wzrostu ma charakter reakcji autokatalitycznej, t. j. szybkość rośnie aż do pewnego maximum, a potem spada, zbliżając się do zera. Krzywe wzrostu różnych ustrojów różnią się między sobą liczbą, kolejnością i amplitudą cykli, t. j. maksymalnym ciężarem osiągniętym. Analiza matematyczna krzywych wzrostu nie zawsze jest łatwa, gdyż różne procesy samoprzyspieszające, a więc poszczególne cykle wzrostu często biegną obok siebie równolegle, co nadawać może krzywej pozór jednolitości, gdy tymczasem istotnie składa się ona z kilku odcinków. Najdokładniej zanalizował R o b e r t s o n przebieg wzrostu białej myszy. Krzywa wzrostu tego zwierzęcia (rys. 3) wykazuje trzy zagięcia, odpowiadające trzem cyklom wzrostu autokatalitycznego. Pierwszy cykl (najdłuższy), obejmuje okres od początku rozwoju embrjonalnego aż do 40 tygodnia życia, jest asymetryczny i ma największą amplitudę;

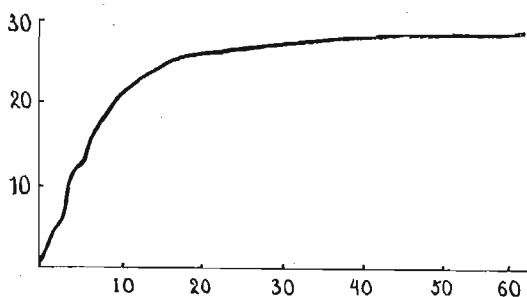


Rys. 2.

drugi proces trwa od urodzenia do 5 tygodnia i jest symetryczny; trzeci cykl, również symetryczny, ma najmniejszą amplitudę i trwa od 5 do 8 tygodnia. Od 40 tygodnia życia myszy zaczyna się czwarty proces wzrostu, nie autokatalityczny, lecz proporcjonalny do poprzednich pro-

cesów. Procesy autokatalityczne są tu zdaniem Robertsona od siebie niezależne, a zatem ich katalizatory są odrębnymi substancjami. Każdy cykl składa się jednak ponadto z szeregu procesów, zlewających się z sobą, a więc mających wspólny katalizator.

Pierwszy i najdłuższy cykl wzrostu myśli jest niesymetryczny; Robertson



Rys. 3.

przekształca zatem zwykły wzór reakcji samoprzyspieszającej, wprowadzając wartość  $b$ , określającą początkową szybkość wzrostu, gdy  $x = 0$ . Zamiast równania (1) mamy teraz równanie:

$$\log \frac{x+b}{A-x} = k(A+b)(t-t_1) \quad (2),$$

a stałą szybkości wyraża wzorem  $k = \frac{x+b}{x} k$

Dotąd teza Robertsona polegała na analogii kształtu krzywych wzrostu i krzywych reakcji autokatalitycznych, na dostosowaniu do materiału liczbowego, uzyskanego z badań nad wzrostem różnych ustrojów formuły matematycznej, wynikającej z koncepcji wzrostu, jako procesu samoprzyspieszającego. W ostatnich latach swego życia starał się jednak Robertson nadać swej hipotezie realne podstawy. Wychodząc z teorii Hertwiga co do znaczenia stosunku jądra do plazmy, jako momentu normującego podziały komórek, badał związek między tym stosunkiem a szybkością wzrostu. Stosunek plazmojądrowy badał metodą LeBretona i Schaeffera, mierząc w całych zarodkach białej myszy aminopuryny jako kwasy nukleinowe i resztę azotową jako

cytoplazmę. Okazało się, że stosunek ten jest w przybliżeniu proporcjonalny do  $\frac{x+b}{x}$ , że zatem stała szybkości jest wprost

określona stosunkiem plazmojądrowym. Rozwijając w dalszym ciągu powyższą koncepcję, twierdzi, że poszczególne cykle odpowiadają kolejnemu wzrostowi różnych tkanek. Wzrost ten dochodzi do skutku przy pomocy katalizatora wspólnego dla komórek każdej tkanki. Wzrost komórek, następujący po ich podziałach, ma miejsce przede wszystkim wśród tkanek o najwyższym stosunku plazmojądrowym. To określa praktycznie wzrost całego ustroju, gdyż wzrost reszty tkanek jest tylko znikomo mały. Gdy stosunek jądra do plazmy w rosnących tkankach spadnie do poziomu tego stosunku w tkankach spoczynkowych, zaczyna się wzrost tych ostatnich, a zarazem drugi cykl wzrostu. Stosunek jądroplazmowy obu gatunków tkanek spada teraz dalej, aż osiągnie poziom tego stosunku w trzecim gatunku tkanek. Ta kolejność wzrostu różnych tkanek pociąga za sobą występowanie cykli; ich początek odpowiada działaniu nowego katalizatora.

W logicznym związku z teorią autokatalityczną wzrostu stoją badania Robertsona, mające na celu poznanie natury chemicznej autokatalizatora. Początkowo przypuszcza, że jest nim lecytyna, później bada pod tym względem inne substancje, jak cholinę, najbliższej jednak zajmuje się hormonami, czyli wydzielinami gruczołów dokrewnych, a zwłaszcza t. zw. teteliną, t. j. wyciągiem przedniego płatu przysadki mózgowej. Wreszcie, w jednej z ostatnich swych rozpraw, dotyczącej natury czynników, które określają kolejność cykli wzrostu, dochodzi do przekonania, że dominującą rolę we wzroście odgrywa substancja jądrowa komórki. Wzrost cytoplazmy jest bowiem procesem autokatalitycznym, a jego szybkość stoi w stosunku prostym do masy jądra.

Dokoła robertsonowskiej teorii wzrostu powstała cała bogata literatura; dla szeregu autorów idea Robertsona stała



się pobudką do badań nad wzrostem. Równanie autokatalityczne usiłują stosować do materiału liczbowego, odnoszącego się do różnych ustrojów roślinnych i zwierzęcych. Niektórzy badacze zmieniają częściowo to równanie, lub ujmują wzrost we własne, mniej lub więcej oryginalne wzory matematyczne. Z drugiej jednak strony podniosły się głosy surowej krytyki. Jak widzieliśmy, koncepcja Robertsona opiera się na podobieństwie kształtu krzywej reakcji autokatalitycznej i krzywych wzrostu ustrojów; podobieństwo kształtu żadną miarą nie przesądza jednak analogii charakteru tych procesów. Przeciwnie, jak twierdzi Friedenthal, każdy ruch ograniczony przebiega w postaci krzywej kształtu litery S, gdyż zasada bezwładności materji pociąga za sobą podnoszenie się i spadanie szybkości. Występowanie krzywych kształtu S nie świadczy zatem o niczym więcej, jak że zachodzi proces ograniczony w czasie. Co do istoty porównywanych procesów, to wykazują one natomiast ważne różnice: w reakcji chemicznej mamy do czynienia z systemem zamkniętym, gdzie wszystkie substancje wchodzące w grę są zgóry jakościowo i ilościowo ściśle określone, gdy tymczasem podczas wzrostu ustrojów substancje budulcowe dostarczane są z zewnątrz w pożywieniu. Poza tem, badając wzrost zwierząt, czy roślin, widzimy tylko zmiany ciężaru całego ustroju, a więc zarówno żywej, rosnącej substancji, jak też balastu materiałów takich jak róg, tłuszcz, drewno, nie biorących czynnego udziału w dalszym procesie wzrostu. Przebieg krzywych wzrostu odnosi się tylko do tych zmian „brutto” a nie daje nam pojęcia o wzroście właściwej rosnącej substancji, czyli t. zw. masy aktywnej.

Zestawienie spadku stałej szybkości wzrostu i spadku stosunku jądra do plazmy napotyka również na poważne zarzuty, gdyż ten stosunek maleje w całym zwierzęciu tylko podczas pierwszego cyklu wzrostu.

Oprócz krytyki teorii Robertsona, odnoszącej się do jej wartości dla wy-

tłumaczenia istoty wzrostu, należy wspomnieć wątpliwości, jakie się nasuwają co do stosowania równania autokatalitycznego do przedstawienia całego wzrostu różnych organizmów. Przedewszystkiem sam Robertson doszedł do przekonania, że pierwotne równanie autokatalizy  $\log \frac{A-x}{x} = k(t-t_1)$  określa wzrost tylko w obrębie jednego odcinka krzywej. Przyjmując zatem np. podczas wzrostu myszy trzy cykle, a w każdym z nich odrębne wartości dla  $A$ ,  $k$  i  $t_1$ , ponad to wartość  $b$  w cyklu asymetrycznym oraz dwie stałe, wyrażające końcowy, nieautokatalityczny proces, otrzymujemy aż dwanaście stałych, które należy wstawić w równanie dla określenia całokształtu wzrostu jednego gatunku zwierzęcia. Dla scharakteryzowania wzrostu innego gatunku musimy przyjąć inną liczbę stałych, a ich wprowadzenie nie wpływa z istoty procesu, lecz ma na celu dostosowanie materiału faktów do wartości obliczonych teoretycznie.

Autokatalityczna teoria wzrostu jest wyrazem dążności, którą widzimy u współczesnych biologów do rozpatrywania zjawisk życiowych jako procesów fizyko-chemicznych i do ujmowania tych zjawisk we wzory matematyczne. Jednakże, im więcej zdobywamy wiadomości co do szczegółów przebiegu wzrostu, tem więcej gromadzi się, przynajmniej na razie, trudności przeciw jednolitemu, matematycznemu ujęciu tego procesu życiowego. Całokształt znanych nam faktów wskazuje jedynie na to, że zmiana kształtu i wielkości rosnącego ustroju zależy od całego szeregu czynników, które z kolei są z sobą ściśle związane. Ponieważ wzrost jest tylko częścią składową wszystkich procesów życia, nie może być rozpatrywany oddzielnie, gdyż każda zmiana w warunkach życia musi się odbić również na przebiegu wzrostu. Póki zatem nie znamy dokładnie przebiegu wszystkich procesów życiowych oraz czynników, które na nie wpływają, nie może być mowy nietylko o ogólnych równaniach wzrostu dla wszystkich ustrojów, lecz nawet o jednym wspólnym równaniu obejmującym

cały wzrost jednego organizmu. To też od pewnego czasu zauważyć można pewien zwrot od ogólnych, matematycznych teorii wzrostu ku badaniom, mającym na celu dokładną, szczegółową analizę poszczególnych czynników, związanych z przebiegiem tego procesu. Zagadnienie wzrostu wkroczyło na nowo w okres zdobywania materiałów, lecz te materiały obejmują obecnie nie tylko wzrost ciała, jako całości, lecz także wzrost narządów, tkanek i komórek, czynniki wewnętrzne i zewnętrz-

ne wzrostu oraz budowę fizyko - chemiczną rosnącej protoplazmy.

Można powiedzieć, że badania nad wzrostem szły w obecnym stuleciu drogą odwrotną niż to się zwykle dzieje w naukach ścisłych. Robertson usiłował dać syntezę procesu wzrostu na początku swej kariery naukowej, później sam zaczął ten proces wszechstronnie analizować; obecnie badania, idąc w kierunku coraz bardziej szczegółowej analizy, uległy procesowi daleko posuniętego zróżniczkowania.

JAN GADOMSKI.

## ODKRYCIE PLUTONA.

Już dawno przypuszczano, iż nasz system planetarny nie kończy się na Neptunie, i że poza nim krążą jeszcze inne planety. W r. 1834, a więc jeszcze przed odkryciem Neptuna, Hansen podejrzewał istnienie nie jednej, lecz dwóch planet „pozauranowych” koniecznych według niego do wytłumaczenia dostrzeżonych perturbacji w ruchach Urana. Sam zresztą Leverrier, po odkryciu w r. 1846 Neptuna, przypuszczał, że odkryta przez niego planeta nie jest bynajmniej najdalsza.

Hipotezę tę popierała również statystyka orbit komet. Znano bowiem 3 komety, których afelja znajdują się w odległości 49 jednostek astronomicznych<sup>1)</sup> od Słońca oraz kilka innych, których punkty odsłoneczne zdają się skupiać w odległości jeszcze większej, bo 100 jedn. astr.

Do wykrycia przypuszczalnych planet „pozaneptunowych” na podstawie perturbacji w ruchach sąsiedniego Neptuna, orbita tej planety nie nadawała się, gdyż do tychczas „przeobserwowano” zaledwie  $\frac{1}{3}$  jej orbity. Inaczej rzecz się miała z Uranem, którego pełną drogę naokoło Słońca obserwowano już dwukrotnie. W pozycjach Urana zauważono pewne, bardzo drobne

nieregularności, które nie dały się wytłumaczyć zakłócającym wpływem Neptuna. Od r. 1840 zaobserwowano w pozycjach Urana drobne odskoki od pozycji obliczonych, mieszczące się w szczupłych granicach:

od  $-1''.40$  do  $+1''.32$ .

Było rzeczą bardzo ryzykowną, z tak nadzwyczaj drobnymi odskokami, które mogły być ponadto same mylne o kilka dziesiątych części sekundy łuku z powodu nieuniknionych błędów obserwacji, — próbować obliczyć orbitę nieznaną planety, powodującej te zakłócenia. Problemem tym zajęło się przedewszystkiem dwóch astronomów amerykańskich: W. H. Pickering w latach 1928—29 oraz nieco wcześniej, bo w r. 1915 Percival Lowell (1855 — 1916) (ryc. 1). Na szczególną uwagę zasługują rezultaty obliczeń tego ostatniego.

Obliczeń orbity nieznaną planety pozaneptunowej dokonał Lowell z nadzwyczajną precyzją, przyczem, podobnie jak w przypadku Neptuna, powtórzyła się tu pomyślna okoliczność konjunkcji obu planet (Urana i nowej planety). Znalazł on elementy orbity nowej planety bardzo zbliżone do tych, które są nam już dziś znane na podstawie bezpośrednich obserwacji.

<sup>1)</sup> Jednostką astronomiczną odległości jest  $1,495 \cdot 10^8$  km (odległość Ziemi od Słońca).

Mianowicie wyliczył on:

nachylenie płaszczyzny orbity planety do ekliptyki  $< 10''$ ,

masa =  $6\frac{1}{2}$  mas Ziemi,

średnia odległość od Słońca = 43 jednostek astronomicznych,

okres obiegu nokoło Słońca = 282 lat,

spłaszczenie orbity = 0,202,

jasność widoma = 12 m do 13 m.

Samego odkrycia Lowell się nie doczekał. Dokonali go w jego obserwatorium następcy w 14 lat po jego śmierci.

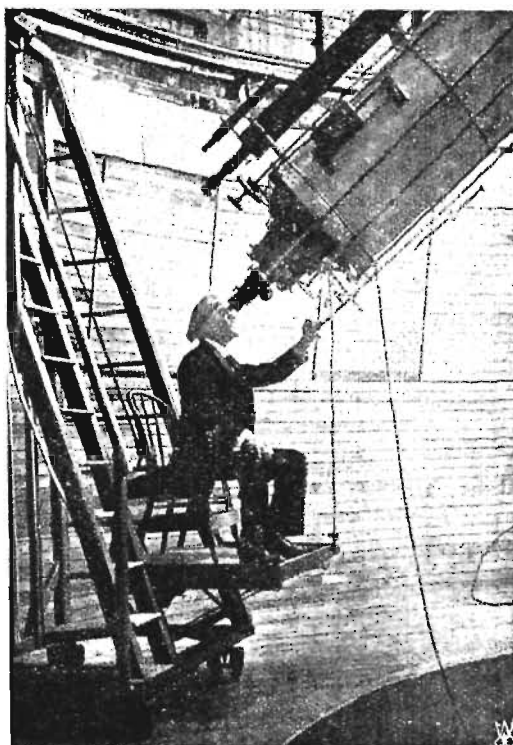
Od stycznia 1929 roku do obserwatorium Lowell'a we Flagstaff w Arizonie został zaangażowany młody asystent, Clyde W. Tombaugh, który natychmiast przystąpił do systematycznego fotografowania pasa nieba w pobliżu ekliptyki, poszukując planety pozaneptunowej. Do fotografowania używał wielkiego teleskopu o średnicy 108 cm. Gdy już bezskutecznie w ciągu całego roku przeszukał w ten sposób całe niemal sąsiedztwo ekliptyki, znalazł nagle na kliszach z dnia 21 stycznia 1930 roku, przedstawiających sąsiedztwo gwiazdy  $\delta$  Geminorum, bardzo bladą gwiazdkę 15 m, która jak wykazały zdjęcia z 23 i 29 stycznia, wyraźnie zmieniała swe położenie w odniesieniu do sąsiednich gwiazd. Odkryta gwiazda posuwała się wzdłuż ekliptyki ruchem wstecznym dziennie o  $1''$ .

Odtąd regularnie śledził nowe ciało niebieskie aż do 19 lutego r. u. O odkryciu, trzymanem w tajemnicy przez astronomów obserwatorium Lowell'a przez przeszło miesiąc, dowiedział się świat dopiero 12 marca r. u. za pośrednictwem prasy amerykańskiej.

Podnieść należy, że odkryty „objekt Sliphera” (następcy Lowell'a), jak na razie nazwano nowe ciało niebieskie, — został odnaleziony w odległości tylko  $4^\circ$  od miejsca wskazanego przez efemerydę opartą na elementach Lowell'a. Odkrycie zostało dokonane podczas przeciwstawienia ze Słońcem.

Odtąd w obserwacjach nowego ciała niebieskiego wzięły udział wszystkie obserwatoria świata rozporządzające dostatecz-

nie silnymi narzędziami (potrzebny tu jest refraktor o średnicy conajmniej 50 cm lub astrokamera o obiektywie 16 cm). Teraz jednak rozpoczęły się trudności stwierdzenia właściwego charakteru odkrytego ciała. Nie mogła to być nowa „gwiazda strzała”, na podobieństwo gwiazdy Barnarda, gdyż przebywała łuk  $10''$  w ciągu 10 dni,



Percival Lowell przy refraktorze o średnicy 61 cm.

na co tamta zużywa cały rok. Nie mogła to być również jakaś bardzo bliska gwiazda, gdyż gdyby nawet znajdowała się w odległości „Proxima Centauri”, najbliższej naszej sąsiadki, to i tak jasność jej absolutna, wobec bardzo nikłej jasności widomej, musiałaby być o 10 m słabsza od jasności absolutnej najsłabszych gwiazd dotychczas znanych.

Wkrótce wszystkie te hipotezy upadły skoro u nowego ciała niebieskiego skonstatowano zwalnianie ruchu wstecznego. W obserwacjach tych dostrzegalnie polskie nie mogły wziąć udziału z powodu braku odpowiednich narzędzi. Natomiast T. Ba-

na chiewicz, dyrektor Obserwatorium Astronomicznego w Krakowie, wybitny specjalista w dziale mechaniki nieba, zabrał w tej sprawie głos, kładąc duże dla nauki zasługi. Stworzył on mianowicie „nową metodę wyznaczania orbity ciała pozaneptunowego“, posługując się wynalezionami przez siebie „krakowjanami“. Metoda ta pozwala obliczyć z dowolnej licz-

Średnia odległość od Słońca = 39,8 jedn. astron.

Okres obiegu naokoło Słońca = 251 lat.  
Spłaszczenie orbity 0.254.

Równoległe badania nad orbitą nowego ciała niebieskiego były prowadzone przez C. B o w e r a i L. W h i p p l e, astronomów obserwatorium Licka, a także przez F. Z a g a r a w Padwie, który ponadto w



Fotografia Plutona (p. strzałki) z dnia 4 marca 1930 r., wykonana w obserwatorium Lowella zapomocą teleskopu o średnicy 108 cm. Jasna gwiazda obok —  $\times$  konstelacji Bliźnięt.

by obserwacji przy pomocy metody najmniejszych kwadratów oraz równań liniowych elementy orbity nowej planety. (W danym przypadku klasyczna metoda Gaussa, opierająca się na 3 obserwacjach, dawała wyniki niejednoznaczne i przypadkowe).

W miarę napływających obserwacji T. Banachiewicz obliczył 11 coraz to dokładniejszych orbit. Otrzymał on:

Czas przejścia przez peryheljum = 1988 X.27.

Nachylenie płaszczyzny orbity do ekliptyki =  $17^{\circ} 12'$ .

obliczeniach uwzględnił perturbacje wszystkich planet systemu słonecznego.

Charakter transneptuniczny nowego ciała niebieskiego został udowodniony ponad wszelką wątpliwość. Nową planetę nazwano Plutonem (P1) na cześć Percivala Lowella, właściwego jej odkrywcy.

Efemeryda wsteczna pozwoliła odszukać nikły obraz planety na kliszach zdjętych w r. 1927 w Uccle (Belgia), w r. 1927 i 1921 w obserwatorium Yerkesa, w r. 1919 na Mt. Wilson, oraz ostatnio z r. 1914 w Heidelbergu.

Z przytoczonych powyżej elementów,

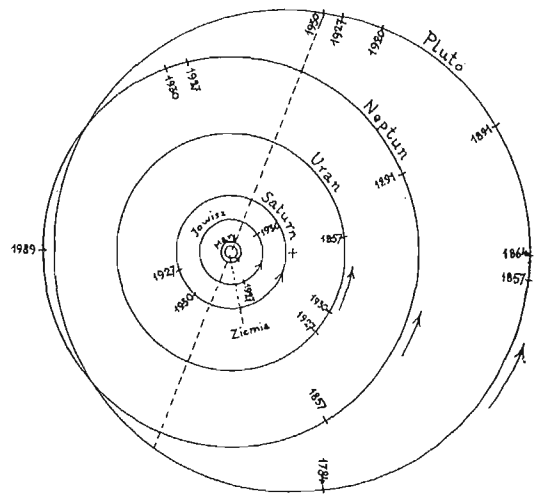
które są w znacznym stopniu zbliżone do elementów Lowella, wynika, że orbita Plutona jest dość silnie spłaszczone (spłaszczenie to oraz nachylenie jest największe z pośród orbit planet wielkich) co powoduje, że Pluton w peryheljum wkracza w obręb orbity Neptuna (będzie to miało miejsce około roku 1989), a środek jego orbity leży poza orbitą Saturna (rys. 3).

Dotychczasowe nasze wiadomości o samej planecie są bardzo skąpe. Tarczy jej nawet w najsilniejszych narzędziach świata nie udało się zaobserwować. Pluton posiada światło o dużym indeksie barwy, świecąc blaskiem silnie żółtawym. W ciągu roku posuwa się na tle gwiazd średnio o łuk równy 3 tarczom Księżyca.

Światło słoneczne jest w odległości Plutona około 1600 razy słabsze, niż na Ziemi, mimo to jednak około 250 razy silniejsze, niż światło Księżyca w pełni. Blask widomy nowej planety jest około 160000 razy słabszy od blasku najsłabszej gwiazdy widocznej gołym okiem, a około 2000000 razy słabszy od blasku Wenus, Marsa lub Jowisza.

Pluton zaliczony został wprawdzie do rzędu planet wielkich, lecz rozmiarami dorównywa prawdopodobnie zaledwie Ziemi

lub Marsowi. Nikła stosunkowo wielkość planety nasuwa hipotezę, że, być może, jest to pierwsza z odkrytych „planetoid pozaneptunowych”, analogicznych do tych,



Rys. 3. Obecny wygląd systemu planetarnego Słońca z uwzględnieniem orbity Plutona.

które rozsięte są obficie w przestrzeni pomiędzy orbitami Marsa i Jowisza.

Nadmienić należy, iż nowe odkrycie powiększyło rozmiary naszego systemu planetarnego o  $3\frac{1}{2}$  miljarda kilometrów, czyli o 80%.

LUDWIK WERTENSTEIN.

## BUDOWA JĄDRA ATOMOWEGO.

Pojęcia nasze o budowie atomu były bardzo mgliste aż do roku 1910. Można powiedzieć, że zagadnienie to sprecyzowało się i stało się dostępne systematycznym badaniom dopiero od chwili, gdy Rutherford ogłosił słynną swą rozprawę o teorii atomu, wysnutej z doświadczeń nad rozproszeniem cząstek  $\alpha$  przez materię. Atom składać się miał z jądra, naładowanego dodatnio, skupiającego w sobie niemal całą jego masę, oraz z pewnej liczby wirujących dookoła jądra elektronów. Model ten, przyjęty zrazu z niedowierzaniem przez starszą generację fizyków, z powo-

du sprzeczności praw nim rządzących z prawami elektrodynamiki, pochwycony został z entuzjazmem przez genialnego teoretyka duńskiego Nielsa Bohra, wzbogacony nowymi własnościami, wywnioskowanymi z teorii kwantów i — drogą śmiałej dedukcji nie troszczącej się o wspomnianą sprzeczność — doprowadzony do wysokiego stopnia doskonałości. Gdy okazało się, że zawierał w sobie treść dość bogatą, by odzwierciedlić — lub, jeśli wolimy „wytłumaczyć” — wielką mnogość optycznych, elektrycznych, chemicznych właściwości rzeczywistego atomu, świat naukowy uznał,

że niezgodności z fizyką klasyczną winien jest nie model, lecz teorie dawne i atom Rutherforda - Bohra stał się trwałym nabytkiem nauki. Jednocześnie rozpoczęła się praca nad przeróbką podstaw światopoglądu fizycznego, nad stworzeniem syntezy, która uwolniłaby od konieczności myślenia fragmentami, od stosowania innych zasad w dziedzinie zjawisk makroskopowych, a innych w sferze atomu. Praca ta, z którą związane są nazwiska de Broglie'a, Schrödingera, Heisenberga i Diraca, może być uważana za zakończoną w ogólnych zarysach. Wynikiem jej jest zmiana myślenia fizycznego tak radykalna, że nawet wielu specjalistów nie może się z nią oswoić. Odbiła się ona głęboko i na samym modelu Rutherforda-Bohra, gdyż zdetronizowała pojęcie modelu, wprowadzając natomiast zasadę, że jedynym odpowiednikiem cudownego mechanizmu natury w umyśle ludzkim może być tylko oderwany schemat matematyczny. Ale model zachował znaczenie środka pomocniczego w opisie zjawisk atomowych i z tym zastrzeżeniem model Rutherforda-Bohra przetrwał do dnia dzisiejszego. W sprawach omawianych, gdzie chodzi o ujęcie ogólnych zarysów struktury atomowej, posługiwanie się modelem jest całkowicie uprawnione. Będziemy zatem rozumowali tak, jak gdyby jądro posiadało „naprawdę” wymiary ściśle określone, jak gdyby elektrony „istotnie” wirowały dokoła niego i t. p.

Podział atomu na jądro i elektrony pozajądrowe czyni z atomu utwór dwoisty. Dwoistość ta jest niezwykle trafnym wyrazem faktu, że zjawiska atomowe dzielą się na dwie wielkie klasy. Jak łatwo odgadnąć, klasie pierwszej podporządkujemy zmiany w konfiguracji elektronów, klasie drugiej zmiany budowy jądra. Odrazu stwierdzić należy, że zjawiska pierwszego typu są o wiele powszechniejsze — w warunkach naszego bytowania na ziemi, — znane od czasu znacznie dawniejszego, zbadane o wiele dokładniej, niż zjawiska typu drugiego. O budowie zewnętrznej atomu mówią nam właściwości optyczne,

elektryczne, chemiczne atomu, a więc w ostatecznej instancji niemal wszystkie zwykłe właściwości materji. Gdy pierwiastek wysyła światło jednobarwne, twierdzimy, że to w niektórych atomach konfiguracja elektronów doznaje zmiany, gdy atom zostaje zjonizowany, t. j. gdy powstaje z niego jon dodatni lub ujemny, wówczas wiemy na pewno, że ubywa lub przybywa jeden lub więcej elektronów. Gdy atomy łączą się w cząsteczkę chemiczną, ich układy elektronowe tworzą wyższą jednostkę organizacyjną. Interpretacja wszystkich tych przejawów w teorii atomowej odbywa się z pomocą zasady, której nie obaliła nawet wspomniana rewolucja myślowa — zasady zachowania energii. Posługujemy się przytem pojęciem o wielkim stopniu ogólności — pojęciem stanu atomowego. Powiadamy, że atom — mamy tu w tej chwili na myśli konfigurację jego elektronów — istnieć może w różnych stanach. Stany te odznaczają się większą lub mniejszą trwałością: najtrwalszy jest oczywiście stan normalny; każdy z nich charakteryzuje się wartością energii, jaką atom w stanie tym posiada, najmniejsza jest zawartość energii w stanie normalnym. Każde z wspomnianych zjawisk jest zmianą stanu; jest zatem ujawnieniem energii wyzwolonej lub pochłoniętej przez to, że wartości energii w stanie początkowym i końcowym są różne. Widzimy bez trudu, że to, co nazwaliśmy pierwszą klasą zjawisk, dostarcza nam olbrzymiego materiału doświadczalnego do rozróżnienia i klasyfikacji stanów podług przysługującej im energii. Zadaniem teorii jest uzasadnienie możliwości istnienia tych stanów i wyliczenie ich energii na podstawie założeń ogólnych.

Nie możemy zatrzymywać się nad tą sprawą, ponieważ przedmiotem naszym są zjawiska „klasy drugiej”: budowa jądra atomowego. Przedmiot ten odcina się ostro od dziedziny „atomu zewnętrznego”. Wszystkie zmiany konfiguracji elektronów mogą być przez nas dowolnie wywołane; wszystkie są odwracalne, dlatego mówimy o nich, jako o zmianach stanu tego samego atomu, dlatego twierdzimy, że pierwiastek,

w którym zachodzą, pozostaje sobą, zachowuje swą indywidualność. W szczególności pozostaje niezmiennie to, co uważamy za cechę pierwiastka, t. j. masa atomowa i nabój jądra. W dodatku, biorąc ogólnie, wszystkie stany atomowe, z wyjątkiem stanu normalnego (i stanów atomów związanych w cząsteczki chemiczne) są nietrwałe i atom „wzbudzony”, czyli wytracony ze stanu normalnego powraca do niego samorzutnie po bardzo krótkim czasie. Jeżeli jednak jądro atomu traci jeden ze swych składników, lub zyskuje nowy, jest to zmiana nie do odrobienia, jest to katastrofa, w której zmienia się bądź masa atomowa, bądź nabój jądra, bądź jedno i drugie; jest to przemiana jednego pierwiastka w inny. Nie tracimy nadziei, że uda się nam zczasem albo wynaleźć sposób dowolnego wytwarzania i takich zmian, albo też ich odwracania, gdy to jednak nastąpi, powiemy, że zrealizowaliśmy marzenia alchemików, że zdobyliśmy umiejętność transmutacji pierwiastków. Ale różnica między kategorją zjawisk jądrowych i tych, które dotyczą konfiguracji elektronów pozostanie równie głęboka, jak dziś.

Aż do niedawna jedyną poznaną grupą zjawisk jądrowych była grupa zjawisk promieniotwórczych. Zjawiskom tym zawdzięczamy poznanie zmienności atomu nie w przelotnych ugrupowaniach elektronów zewnętrznych, ale w samej jego istocie, w jądrze atomowym. Dopóki jednak promieniotwórczość stanowiła odrębną, oddzielną niejako od innych kartę w księdze natury, wiadomości nasze o budowie jądra były bardzo skąpe, zawdzięczaliśmy je głównie wnioskom wyprowadzonym na drodze pośredniej ze zjawisk „klasy pierwszej”. Wiedzieliśmy właściwie tyle tylko, że jądro ma wymiary bardzo małe, rzędu wielkości jednej dziesięciotysięcznej wymiarów atomu, że jądro posiada zawsze nabój dodatni, równy wielokrotności naboju elementarnego; wielokrotność ta wyraża się tą samą liczbą, co t. zw. liczba porządkowa, t. j. liczbą, która w układzie periodycznym charakteryzuje miejsce, zajmowane przez dany pierwiastek. Ponadto ze zjawisk pro-

mieniotwórczości można było wywnioskować, że przynajmniej w przypadku atomów ciężkich, jądro, pomimo swej małości, jest tworem złożonym: do składników jego należą na pewno jądra helu i elektrony — nazwiemy je elektronami jądrowymi — skoro promienie  $\alpha$  utworzone są z jąder helu, zaś promienie  $\beta$  z elektronów.

Stopniowo jednak utworzyły się swoiste, niezależne od promieniotwórczości metody badania jądra atomowego. Skoro w jądrze skupiona jest cała niemal masa atomu, wyznaczenie masy atomowej jest jednocześnie wyznaczeniem masy jądra. Do tego celu nie prowadzi jednak oznaczenie użytecznego w chemii ciężaru atomowego, w większości bowiem przypadków pierwiastki są mieszaninami odmian „czystych”, t. zw. izotopów. Jądra izotopów mają różne masy i tylko fakt, że posiadają one ten sam nabój i przez to otoczone są takim samym układem elektronów, decyduje o tem, że uważamy je za odmiany tego samego pierwiastka. Metody wyznaczania masy atomowej indywidualnej, a tem samym ciężaru atomowego odmian czystych zawdzięczamy *Astonowi*. Metody te doprowadziły do doniosłego odkrycia, że ciężar atomowy izotopów wyraża się z dość znacznym przybliżeniem liczbą całkowitą — w układzie, w którym tlenowi przypisujemy ciężar atomowy 16. Na podstawie odkrycia tego twierdzimy, że składnikami masy jąder są pewne cząstki wszędzie identyczne. We wspomnianej skali wódór posiada ciężar atomowy 1,0078, a chociaż liczba ta jest nieco wyższa od jedności, nie wahamy się utrzymywać, że cząstki te są identyczne z jądrami wodoru. Nazywamy je *protonami*.

Oprócz protonów, jądra zawierają, jak widzieliśmy przed chwilą, i elektrony. Wyznaczenie ich liczby w jądrze danego pierwiastka jest rzeczą bardzo łatwą. Weźmy np. pod uwagę jądro tego izotopu argonu, który posiada ciężar atomowy 40. Jądro to zawiera 40 protonów. Liczba porządkowa argonu równa się 18, taką samą liczbą wyraża się nabój jego jądra (wyrażony w nabojach elementarnych). Ale nabój proto-



nu równa się jedności, gdyby więc jądro argonu nie zawierało elektronów, nabój jego wynosiłby 40. Widzimy zatem, że liczba elektronów równa się różnicy między masą atomową, a liczbą porządkową, t. j. w przypadku argonu 22. Wspominaliśmy poprzednio, że składnikami jąder są również jądra helu. Niema w tym sprzeczności z twierdzeniem, że składnikami ostatecznymi są protony i elektrony, gdyż jądro helu, o masie 4 i liczbie porządkowej 2, wyobrazić sobie możemy, jako zbudowane z 4 protonów i 2 elektronów. Nie mniej jądro helu, jako składnik, że tak powiemy, drugiego rzędu, odgrywać będzie ważną rolę w dalszych rozważaniach o strukturze jądra.

Ustalenie charakteru i liczby składników jądra jest pierwszym krokiem do poznania jego budowy. Systematyczne badanie tego zagadnienia postępuje tą samą metodą, która dała tak świetne wyniki w zastosowaniu do atomu „zewnętrznego”. Będziemy więc traktowali ugrupowania protonów i elektronów w jądrach różnych pierwiastków, jako różne stany układu protonowo-elektronowego. Stany te różnią się oczywiście liczbą składników. Będziemy usiłowali całą tę mnogość stanów scharakteryzować według przysługującej każdemu z nich energii, a wtedy dopiero przystąpimy do konstruowania ich na drodze teoretycznej, czyniąc założenia o siłach działających między składnikami i kierując się ogólnymi zasadami mechaniki atomów.

Powyższe przedstawienie zagadnienia budowy jądra nie uwydatnia może całej jego doniosłości, jako zagadnienia podstawowego nauki o materji. Podkreślamy więc, że jednym z istotnych jego momentów jest sprawa ewolucji pierwiastków. Na ziemi jesteśmy świadkami ewolucji takiej jedynie w dziedzinie ciał promieniotwórczych, gdzie procesy przemiany polegają na powstawaniu pierwiastków lżejszych z cięższych. Należy wątpić, czy procesy te wskazują kierunek ewolucji materji; prawdopodobniejsze jest, że są odwróceniem jej biegu, i że zasadą ogólną jest skupianie się składników, kolejne powstawanie pierwiastków coraz to cięższych.

Na pytanie, co z czego powstało, szukać możemy odpowiedzi jedynie w ogólnych zasadach termodynamiki, która poucza, że w naturze zachodzą samorzutnie — z zastrzeżeniami, które w danym przypadku są bez znaczenia — tylko procesy egzotermiczne; oznacza to, że z układów bogatszych w energję powstają układy o mniejszej wartości energii. Rozumiemy teraz, czemu w sprawie budowy jądra interesuje nas przedewszystkiem ilość energii, charakteryzująca poszczególne typy struktury jądrowej. Wróćmy do przykładu argonu. Jeżeli uda się nam wyznaczyć energję jego jądra i porównać z energją układu utworzonego ze składników tego jądra, nie związanych w jedną całość w małym obszarze, t. j. 40 protonów i 22 elektronów swobodnych, potrafimy odpowiedzieć na pytanie, czy jest możliwe samorzutne powstawanie argonu z protonów, t. j. z wodoru.

Wyznaczanie energii „stanów” jądrowych w sposób bezpośredni możliwe jest jedynie w przypadku pierwiastków promieniotwórczych, gdyż ciepło wydzielane w przemianie promieniotwórczej danego typu jest miarą różnicy energii jąder pierwiastka macierzystego i pochodnych. Dowiadujemy się przytem, że zgodnie z przytoczonymi wyżej zasadami, procesy te są istotnie egzotermiczne. Tworzą się więc w nich układy o energii coraz mniejszej, np. układ utworzony z jądra radonu i jądra helu swobodnego ma mniej energii, niż układ pierwotny, t. j. jądro radu. Fakt jednak, że radon powstaje z radu nie wyklucza możliwości, że w innych warunkach i na innej drodze rad mógł powstać z pierwiastków lżejszych.

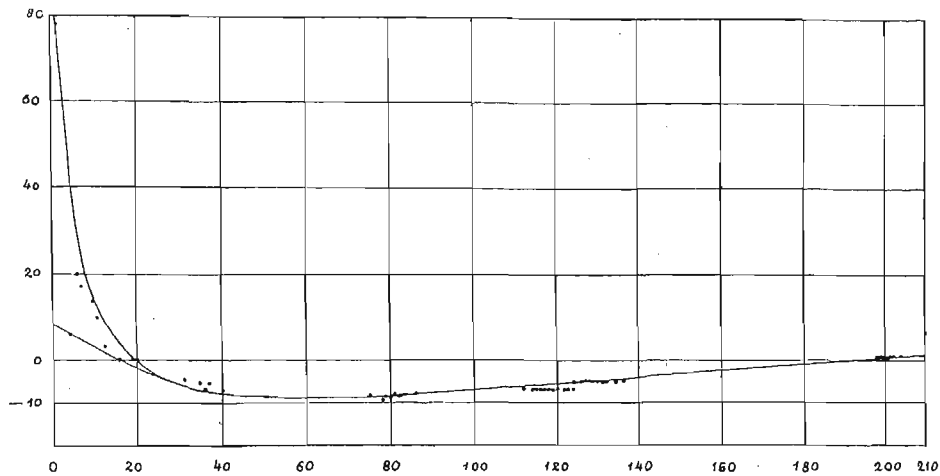
W przypadku pierwiastków niepromieniotwórczych, wartość energii danego typu jądra znajdujemy na drodze pośredniej, wyznaczając z wielką dokładnością jego masę. Opieramy się przytem na zdumiewającej konsekwencji zasady względności, opiewającej, że energja każdego układu materialnego równa się jego masie pomnożonej przez kwadrat prędkości światła. Urzeczywistnienie doświadczalne tego programu zawdzięczamy niemal w całości



Astonowi, który wykonał go z pomocą skonstruowanego przez siebie spektrografu masowego.

Wspominaliśmy już poprzednio, że ciężary atomowe izotopów są w pierwszym, dość znacznym przybliżeniu liczbami całkowitymi. Już sam ten fakt prowadzi do wniosku, że wszystkie pierwiastki powstawać mogą samorzutnie z wodoru. W istocie masa protonu swobodnego (wyrażona w postaci „ciężaru atomowego”) wynosi 1,0078, zatem masa układu utworzonego np. z 40

rys. 1. Na krzywej tej zobrazowana jest zależność między przeciętną masą protonu w jądrze, a liczbą protonów w jądrze. Ze względu na to, że zmiany masy tej są bardzo małe, rzędni krzywej są nie wartości masy, lecz t. zw. deficyty masy, t. j. różnice między masą protonu w danym jądrze, a przeciętną masą protonu w jądrze tlenu. Widzimy, że krzywa zrazu szybko opada, przechodzi przez minimum w pobliżu masy atomowej 60 (miedź), poczem stopniowo wznosi się. Interpretacja części



Rys. 1. Na osi y — deficyt masy, na osi x — masa atomowa.

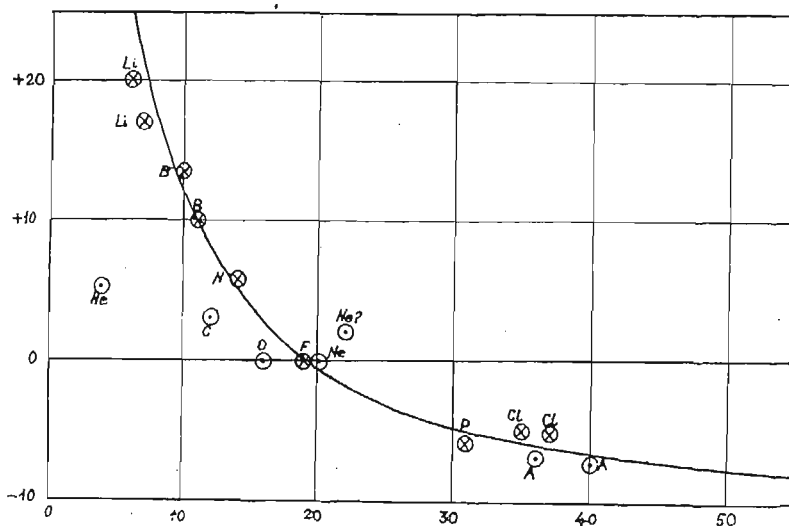
protonów swobodnych (elektrony możemy tu pominąć, gdyż masa elektronu jest prawie 2000 razy mniejsza od masy protonu) jest znacznie, bo o 0,31 większa od masy jądra utworzonego z 40 protonów, t. j. jądra argonu. To samo stosuje się do każdego innego jądra. Wynik ten jednak jest tak prawdopodobny a priori, że jest sam przez się niezbyt interesujący. Jeżeli chcemy dowiedzieć się czegoś więcej o możliwościach powstawania pierwiastków, musimy zbadać, jak zmienia się energia jądra w zależności od jego liczby porządkowej. Konieczne jest do tego wyznaczenie masy atomowej z dokładnością do 0,001 jednostki ciężaru atomowego, gdyż w tych granicach leżą zmiany masy, z których wnioskować mamy o zmianach energii. Tego właśnie dokonał Aston, a wyniki, jakie otrzymał, przedstawione są na krzywej

krzywej, gdzie zachodzi opadanie, jest taka, że w dziedzinie pierwiastków lekkich protony nowowstępujące do pewnego jądra mają jeszcze mniejszą masę, niż protony w tem jądrze, a zatem a fortiori mniejszą, niż protony swobodne. Innymi słowy, dodawanie protonów do jąder lekkich powoduje zmniejszenie masy, a przeto i energii całego układu. Powstawanie jąder cięższych z lżejszych zachodzi może samorzutnie. Interpretacja wstępującej części nie jest tak prosta: protony nowowstępujące mają tu masę większą od protonów już związanych, możemy więc tylko powiedzieć ogólnie, że energia wiązania ich w jądra coraz cięższe słabnie. Jednak ogólnie biorąc (czego z krzywej Astona ze względu na sposób jej przedstawienia nie widać) protony przybywające mają zawsze masę mniejszą od masy protonów swobodnych,

czyli wszystkie jądra, nie wyłączając jąder promieniotwórczych, powstawać mogą samorzutnie przez dodawanie protonów do jąder lżejszych. Na pierwszy rzut oka wniosek ten stoi w sprzeczności z faktem istnienia promieniotwórczości, t. j. nietrwałością jąder promieniotwórczych. Należy jednak pamiętać o tem, że przemiany promieniotwórcze polegają na utracie jąder helowych, nie zaś protonów. Masa atomowa swobodnego jądra helowego wynosi 4,0011, przeciętna masa protonu w tem jądrze róż-

nież dezintegracja drogą utraty jąder helowych. Dochodzimy w ten sposób jednocześnie do zrozumienia promieniotwórczości takiej, jaką obserwujemy na ziemi i możliwości wytworzenia się pierwiastków promieniotwórczych w innych warunkach drogą wiązania protonów swobodnych przez jądra lżejsze.

Gdy przyjrzymy się uważnie krzywej Astona, zauważymy, że jądra, których masa atomowa podzielna jest przez 4, wykazują wyraźnie większy deficyt masowy,



Rys. 2. Część krzywej rys. 1 w powiększeniu. Krążki z kropką odpowiadają parzystym, z krzyżem — nieparzystym liczbom atomowym.

wna się zatem 1,00027. Zagadnienie możliwości rozpadu jąder ciężkich drogą utraty jąder helu sprowadza się więc do wyjaśnienia, czy protony wstępujące do tych jąder mają istotnie masę większą od protonu związanego w jądrze helowem, t. j. od 1,00027. Analiza krzywej Astona dowodzi, że podczas, gdy w części opadającej, a nawet na pewnym odcinku części wstępującej masa nowowstępującego protonu mniejsza jest od 1, to już poczynając mniej więcej od cyny (masa atomowa 120) stosunki się odwracają, masa protonu związanego większa jest od 1,00027 (choć, jak wspominaliśmy, mniejsza od masy protonu swobodnego). Stąd wniosek, że w dziedzinie pierwiastków ciężkich możliwa jest synteza pierwiastków cięższych przez wiązanie protonów swobodnych, ale możliwa jest

nież jądra pozostałe. Fakt ten daje się łatwo interpretować, jeśli założymy, że jądra helowe stanowią, jak to wspominaliśmy, składniki „drugiego stopnia”, t. j. że protony w jądrze wiążą się w tyle jąder helu, ile to jest możliwe, pozostałe zaś, w liczbie nie większej od trzech, związane są słabiej i przez to mają względnie większą masę. Zrozumiałą jest przeto rzeczą, że w jądrach, w których mogą znajdować się takie protony luźniej związane, przeciętna masa protonu jest większa, niż w jądrach o typie „helowym”. Niewątpliwie w związku z tem pozostaje fakt, że w zjawisku dezintegracji sztucznej pierwiastków lekkich wyrzucane są zawsze protony, nigdy zaś jądra helowe, jak w dezintegracji samorzutnej (promieniotwórczości).

Po tym ogólnikowym przeglądzie stosun-

ków energetycznych możemy przejść do następnej części programu teorii jądra, t.j. do próby wyjaśnienia mechanizmu wiązania jego składników. Rozważanie nasze ograniczymy wyłącznie do wiązania jąder helowych, gdyż o naturze tego wiązania, dzięki studjom nad zjawiskami promieniotwórczości, wiemy względnie najwięcej.

Weźmy pod uwagę jakąś typową przemianę promieniotwórczą np. radu na radon. W procesie tym od jądra radu odrywa się jądro helu, pozostaje jądro radonu. Wszystkie te jądra mają nabój jednakowego znaku, mianowicie dodatni, świeżo utworzone jądro radonu odpycha zatem jądro helu, a siły elektrostatyczne nadają mu wielką prędkość. To jest zrozumiałe, natomiast zagadkowe jest, dlaczego cząstka  $\alpha$  (jądro helu) pozostawać mogła w jądrze radu przed przemianą. Musimy założyć, że działania między cząstkami naładowanymi są bardziej złożone, niż wynikałoby to z prawa Coulomba, że mianowicie w odległości bardzo małej, rzędu wielkości samego jądra, pojawiają się siły przyciągania, które w bezpośredniej bliskości jądra przeważają nad siłami odpychania. Jeżeli jednak tak jest, zrozumiałe się staje to, co było poprzednio zagadkowe, natomiast przestajemy rozumieć to, co przedtem było dla nas jasne, t. j. możliwość emisji cząstki  $\alpha$ . Jeśli cząstka  $\alpha$  trzymana jest na uwięzi w jądrze, to jak może oddalić się na odległość, w której z kolei odpychanie silniejsze jest od przyciągania i nadaje jej rozpęd, znany nam z doświadczenia?

Dylemat ten jest niezmiernie charakterystyczny dla przełomowej epoki, jaką przeżywamy w sferze myślenia fizycznego. Należy on do typu zagadnień, których rozstrzygnięcie w ramach fizyki klasycznej jest zasadniczo niemożliwe. Postulat przyczynowości, który zwykliśmy uważać za fundamentalny, zostaje tu obrażony, zdawałoby się, w samej swej istocie. Paradoksalność sprawy wyjaśni może najlepiej przykład następujący. Wyobraźmy sobie walec, spoczywający na płaskiej swej podstawie. Walec ten jest w stanie równowagi ograniczonej, nie bezwzględnej. Jeżeli od-

chylimy go nieznacznie, wróci do położenia pionowego, jeśli odchylimy go tak, że rzut środka ciężkości znajdzie się poza podstawą, walec upadnie, osiągając położenie równowagi trwałej. Sam fakt jednak, że walec stoi, oznacza, że w pewnym zakresie równowaga jego jest trwała, stany równowagi chwiejnej w naturze nie istnieją. Do opuszczenia stanu równowagi, bodaj ograniczonej, potrzebna jest przyczyna dostateczna, potrzebne jest działanie zewnętrzne. Otóż cząstka jest jak walec, przewracający się bez żadnej przyczyny. Zmiana sposobu myślenia, jaka jest konieczna do odjęcia sytuacji tej cechy paradoksalności, daje się streścić krótko, jak następuje: pogodzić się musimy z tem, że nasz walec, o ile ma wymiary atomowe, *jednocześnie stoi i jest odchylony tak, że się wywraca.*

Wspominaliśmy już, że praca nad ugruntowaniem podstaw teorii atomowej doprowadziła do przekonania o niedoskonałości wszelkich modeli w opisie zjawisk atomowych. Możemy teraz myśleć tę nieco rozwinąć. Świata atomów nie możemy wogóle opisać z pomocą wyobrażeń przestrzenno-czasowych. Nie wolno nam twierdzić, że dany elektron, czy cząstka naprawdę znajduje się w danej chwili, w danym miejscu. Możemy tylko mówić o *prawdopodobieństwie* znajdowania się w tem czy innym miejscu. Cząstka znajduje się zatem jednocześnie tu i owdzie, lub jeśli wolimy, może tu, może owdzie. To co dawniej nazywano wyznaczeniem położenia, sprowadza się do wyznaczania prawdopodobieństwa tego, czy innego położenia, a w szczególności ustalenia, które położenie jest najbardziej prawdopodobne.

Powracając do cząstki  $\alpha$ , powiemy, że w pewnym sensie znajduje się ona jednocześnie w okolicy, w której jest przyciągana przez jądro i w okolicy, w której ulega odpychaniu i opuszcza jądro na zawsze. Ściślej mówiąc, jest rzeczą najprawdopodobniejszą, że cząstka  $\alpha$  trzymać się będzie blisko jądra; istnieje jednak prawdopodobieństwo, że znajdzie się poza sferą przyciągania. Im prawdopodobieństwo to jest większe, tem bardziej nietrwały jest dany

typ jądra promieniotwórczego, tem szybciej pierwiastek, do którego należy, ulega rozpadowi. Można łatwo dowieść, że tak zdefiniowane prawdopodobieństwo rozpadu jest tem większe, im większa jest prędkość cząstki opuszczającej jądro. Jest to w doskonałej zgodności z faktami doświadczalnemi: oddawna już wiedziano, że pierwiastki ulegają rozpadowi w czasie tem krótszym, im większą prędkość posiadają wysyłane przez nie cząstki  $\alpha$ .

W ramach krótkiego artykułu nie sposób podać wszystkich konsekwencji tego poglądu, który okazał się niezwykle płodny. Wspomnimy tylko, że daje on równie proste wyjaśnienie sztucznej dezintegracji jąder lekkich przez cząstki. Mamy tu do czynienia niejako z odwróceniem zagadnienia emisji cząstek przez jądra promieniotwórcze, gdyż cząstka  $\alpha$ , by sprawić dezintegrację, wtargnąć musi do obcego jądra (zaznaczam, że takie przedstawienie sprawy jest jej uproszczeniem, koniecznem tu ze względu na zwięzłość). W jednym przypadku chodzi o wyjaśnienie, jak cząstka, będąca na swobodzie, dostać się może do jądra, które ją odpycha; w drugim, jak cząstka, związana z jądrem, wydostać się może ze sfery jego przyciągania, ujęcie teoretyczne jest w obu przypadkach to samo. Istnieje zatem prawdopodobieństwo, że cząstka, która znalazła się w pobliżu jądra, przeniknie do jego wnętrza; prawdopodobieństwo to teoria pozwala wyliczyć. Jest ono bardzo małe, co przetłumaczone na język doświadczenia, oznacza, że tylko bardzo niewielki ułamek liczby cząstek, bombardujących materję, dokona swego zadania i spowoduje dezintegrację nielicznych jąder.

W powyższem szkicowem przedstawieniu teorii przemian jądrowych chodziło nam przede wszystkim o uwydatnienie charakteru metod dzisiejszej fizyki teoretycznej. Pozostaje nam jeszcze powiedzieć parę słów o tem, w jaki sposób zdać możemy sprawę z faktu, że promieniotwórcze są tylko jądra atomów ciężkich. Mówiliśmy, że fakt ten znajduje wyraz w krzywej  $Astona$ , krzywa ta okazuje bowiem, że przemia-

ny jąder ciężkich, związane z utratą jądra helowego, są egzotermiczne. Ale tego wyniku mogliśmy spodziewać się z góry: jest on zgodny z wnioskami, wynikającymi z zasad termodynamiki. Jeśli chcemy posunąć się dalej, musimy odpowiedzieć na pytanie, dlaczego wspomniane procesy są egzotermiczne, musimy zająć się naturą sił, wiążących składniki jądra w jedną całość. Istnieje dotąd jedna tylko próba wnikięcia z tej właśnie strony w urządzenie wewnętrzne jądra; zawdzięczamy ją młodemu uczonemu rosyjskiemu  $Gamowowi$ , (wspomniana wyżej teoria przemian jądrowych jest również jego dziełem, a także, niezależnie od  $Gamowa$ , opublikowali ją  $Gurney$  i  $Condon$ ).  $Gamow$  w rozważaniach swoich ogranicza się do jąder typu „helowego“, t. j. jąder, których masa podzielna jest przez 4, i które zatem wyobrazić sobie możemy, jako agregat jąder helowych. Wiemy już, że w odległościach bardzo małych działają między jądrami helu (będziemy je tu nazywali stale cząstkami) nieznanne nam bliżej siły przyciągania. Te właśnie siły spajają cząstki w jedną całość, podobnie jak siły molekularne spajają cząsteczki wody w kropelkę. Porównanie to sięga głębiej: jak w kropelce cząsteczki wody znajdują się w nieustannym ruchu cieplnym, tak i w jądrze krążą cząstki, wytwarzając ciśnienie hydrostatyczne. Ruchy cząstek ulegać mają tym samym prawom „kwantowym“, co np. ruchy elektronów dokoła jądra. Wielkość jądra przepisana jest przez warunek równowagi między ciśnieniem hydrostatycznym, a siłami przyciągania. Czyniąc najprostsze założenia o energii ruchu cząstek, podyktowane wprost przez ogólne zasady teorii kwantów,  $Gamow$  dochodzi do wniosku, że objętość jądra jest wprost proporcjonalna do liczby zawartych w niem cząstek. Dopóki cząstek jest mało, t. j. w przypadku jąder lekkich, wymiary jądra są tak małe, że możemy zaniedbać siły elektrostatycznego odpychania nabożów jednoimiennych, siły przyciągania dominują. W jądrach lekkich zatem egzotermiczny będzie proces wciągnięcia nowej cząstki, jądro będzie

miało dążność do wzrastania, podobnie, jak kropla wody ma dążność do wzrastania kosztem otaczających ją kropelek mniejszych. Innymi słowy, w dziedzinie pierwiastków lekkich ewolucja materji przebiega od pierwiastków lżejszych do cięższych, i to nie tylko, jak widzieliśmy poprzednio, drogą asocjacji protonów swobodnych, ale również i przez przyłączanie cząsteczek  $\alpha$ . W miarę jednak, jak jądro się powiększa, zyskują na znaczeniu siły Coulomba, i w związku z tem energia wiązania nowej cząstki słabnie, a począwszy od pewnej wartości masy atomowej, staje się ujemna. Stosunki ulegają wtedy częściowemu od-

wróceniu: proces wzrastania jądra przez asocjację nowych protonów jest wprawdzie wciąż egzotermiczny; tworzenie się zatem jąder cięższych nie jest wykluczone, ale przyłączenie nowej cząstki staje się niemożliwe. Przeciwnie, oderwanie się cząstki od jądra jest zjawiskiem wyzwalamcem energii, a więc może zachodzić samorzutnie.

Zbyteczne jest dodawać, że teoria ta może być nazwana zaledwie wstępem do teorii jądra: ma jednak tę wielką zaletę, że nie wprowadza żadnych sztucznych założeń i w zakresie wyjaśnienia ogólnego kierunku ewolucji materji spełnia swoje zadanie.

## KRONIKA NAUKOWA

### SCYNTYLACJE I NAJSŁABSZE BŁYSKI WIDZIALNE.

Scyntylicją nazywamy rozblysk, jaki wywołuje jedna cząstka  $\alpha$  lub wodorowa na ekranie fosforyzującym, np. z siarczku cynku. Oglądanie scyntylicyj jest jedną z najważniejszych metod doświadczalnych nauki o promieniotwórczości. Dzieje jej stosowania związane są z wielu odkryciami znaczenia epokowego. Liczenie cząstek  $\alpha$  dokonane w r. 1908 między innymi sposobem scyntylicyjnym, było jednym z fundamentów współczesnej atomistyki; badanie rozproszenia cząstek  $\alpha$  przez materję, uskutecznione w tem sam sposób w roku 1911, doprowadziło Rutherforda do obmyślenia słynnego modelu atomu z centralnym jądrem; w r. 1914 wykrywa Marsden scyntylicje cząstek H, t. j. jąder wodorowych (protonów), wyrzucanych z wodoru i jego połączeń przez cząstki  $\alpha$ ; w r. 1919 Rutherford stwierdza, że cząstki H wyrzucane być mogą również z azotu i tem samym otwiera nową kartę w księdze podboju natury przez myśl badawczą. Odtąd przez blisko 10 lat oglądanie scyntylicyj było jedynym skutecznym sposobem w pracach nad sztuczną dezintegracją materji i budową jąder atomowych. Dopiero w czasach ostatnich inne metody oparte bądź na liczeniu elektrycznych efektów pojedynczych cząstek, bądź na obserwacji mgiełek tworzących się wzdłuż ich torów (metoda Wilsona) stanęły do rywalizacji z metodą scyntylicyjną. Wyższość nowych sposobów polega na tem, że są obiektywne; oglądanie scyntylicyj jest czynnością, wymagającą specjalnej tresury obserwatora. Subiektywny charakter tych spostrzeżeń stał się przyczyną licznych kontrowersyj w sprawach

dezintegracji, jakie wyloniły się głównie między badaczami z Institut für Radiumforschung w Wiedniu i Cavendish Laboratory w Cambridge. Jasną jest rzeczą, że krytyczna ocena wyników metody scyntylicyjnej jest niemożliwa bez uprzedniego zbadania wartości tej metody z punktu widzenia fizjologicznego. Innymi słowy należy odpowiedzieć na pytanie, czy oglądanie scyntylicyj nie stawia organowi wzroku nadmiernych wymagań. Sprawie tej poświęcili obszernie studjum (Proc. of Roy. Soc., 122, 304, 1929) Chariton i Lea. Dawniej już wiadano, że scyntylicja trwa zaledwie  $10^{-4}$  sekundy, oraz że widmo świecącego pod wpływem promieni  $\alpha$  ZnS jest ciągle w dość znacznej dziedzinie i posiada główne maximum w okolicy 5200 Å, a więc blisko długości fali tego światła, na które najsilniej reaguje wyczęte w ciemności oko (5050 Å). W pierwszej części swej pracy Chariton i Lea wytwarzali „sztuczne scyntylicje”, t. j. rozblyski podobne z charakteru do scyntylicyj, lecz o znanej mocy świetlnej i wyznaczali najmniejszą ilość energii, jaka w postaci takiego rozblysku wystarcza oku do stwierdzenia z całą pewnością, że coś ujrzało. Źródłem światła był maleńki otworek w szczelnem pudełku, zawierającym biały ekran (pokryty tlenkiem magnezu), rozpraszający światło niewidocznej skądinąd żarówki wzorowej. Z pomocą wirującego krążka z odpowiednią szczeliną otworek odsłaniany był co sekundę na  $4 \cdot 10^{-9}$  sekundy. Aby nadać białemu świeceniowi otworaka barwę zieloną podobną do barwy scyntylicyj stosowano odpowiedni filtr świetlny. Rozblyski obserwowano lunetą, ilość światła wpadającego w oko zmniejszano z pomocą djafragmy, zasłaniającej część pola obiektywu, aż wreszcie widzenie stało się niepewne i w końcu ustąpiło miejsca wra-

zeniu stałej ciemności. Celem wyznaczenia progu widzialności autorowie dokonali szeregu pomiarów jasności otworka oraz absolutnej ilości energii padającej na siatkówkę. Stwierdzili oni, że obserwator wyćwiczony przestaje dostrzegać rozbłyski, gdy dostarczamy oku mniej niż 17 kwantów światła o długości fali optymalnej (5050 Å) lub taką ilość energii świetlnej innej barwy, jaka zgodnie z prawem wrażliwości oka na różne dziedziny widma odpowiada jasności tej samej co 17 kwantów wspomnianej barwy zielonej. Jeden kwant tej barwy wynosi  $3,9 \cdot 10^{-12}$  ergów, 17 kwantów  $6,6 \cdot 10^{-11}$  ergów. Oko obserwatora niewyćwiczonego posiada próg widzialności o przeszło 50% wyższy, użycie strychniny bezpośrednio przed doświadczeniem znacznie obniża próg widzialności.

Zaznaczyć należy, że z danych powyższych możemy na drodze pośredniej wnioskować o najmniejszej ilości dostrzeganego w sposób ciągły świecenia. Impuls świetlny trwa ok.  $\frac{1}{10}$  sekundy, skąd wynika, że widzieć możemy tylko takie źródło światła, które dostarcza siatkówce w ciągu sekundy conajmniej 170 kwantów światła barwy optymalnej, czyli  $6,6 \cdot 10^{-10}$  erg/sek. Wyznaczona w ten sposób wartość progu widzialności światła ciągłego jest znacznie niższa od wartości otrzymanych przez badaczy dawniejszych. Tumlirz (1890) podaje, że świeca jest widoczna z odległości co najwyżej 12 kilometrów. Oko otrzymuje wtedy  $500 \cdot 10^{-10}$  erg. na sekundę. Światło świecy nie ma, rzecz prosta, barwy optymalnej, ale nawet gdyby było monochromatyczne, o długości fali 5050 Å, ilość energii wpadającej w oko, odpowiadającej 1 świecy wynosiłaby jeszcze  $80 \cdot 10^{-10}$  erg/sek., czyli 12 razy więcej od wartości podanej przez Charitona i Lea. Mniej więcej te same wartości wynikają z oceny widzialności okiem nieuzbrojonym gwiazd najsłabszych. Może należałoby stąd wyprowadzić wniosek, że najmniejsza ilość widzialnego światła ciągłego, wpadająca w oko w ciągu sekundy, jest więcej niż 10-krotnie wyższa od ilości światła w stojących na granicy postrzegania rozbłyskach.

Drużga część pracy Charitona i Lea polegała na wyznaczeniu energii świetlnej wysyłanej w jednej scyntylacji oraz ułamka tej energii jaki dostać się musi oku, by scyntylacja była widzialna. W tym celu autorowie wyznaczali, po pierwsze, jasność i rozkład natężeń w widmie ekranu z siarczku cynku, bombardowanego przez źródło radioaktywne, wysyłające na ekran w jednostce czasu znaną liczbę cząstek  $\alpha$  o znanej energii kinetycznej; po drugie, obserwując scyntylacje zmniejszali bądź rozwarłość optyczną użytego do oglądania przyrządu (mikroskop, oko nieuzbrojone), bądź energię kinetyczną bombardujących ekran cząstek, aż scyntylacje stały się wątpliwe, a w końcu całkiem niewidoczne. Wyniki były nadzwyczaj interesujące. Okazało się, że siarczek cynku jest wybornym

transformatorem energii „mechanicznej” cząstek  $\alpha$  na energię świetlną: w istocie scyntylacja unosi około 25% (ułamek ten zależy od rodzaju siarczku cynku) energii cząstki  $\alpha$ . Jeżeli cząstka ta pochodzi od Ra C', t. j. ma prędkość  $1,92 \cdot 10^{10}$  cm/sek., ilość energii świetlnej wynosi  $3 \cdot 10^{-6}$  erg. co po uwzględnieniu rozkładu natężeń w widmie i zredukowaniu do barwy optymalnej odpowiada  $5 \cdot 10^{-7}$  erg., t. j. 125000 kwantom światła o długości fali 5050 Å. Widzimy zatem, że scyntylacja jest zjawiskiem całkowicie dostępnem normalnemu zmysłowi wzroku. Oczywiście do oka dostaje się tylko część tej energii, zależna od zastosowanej aparatury. Gdy używamy, jak to najczęściej się czyni, mikroskopu o rozwarłościi optycznej 0,45, oko otrzymuje około 4% światła całkowitego, t. j. 5000 kwantów „równoważnych”.

Zmniejszając aperturę, lub energię cząstek, osiągamy, jak była mowa wyżej, zniknięcie scyntylacji. Okazuje się przytem, że najmniejsza ilość światła, jaką dostarczyć musi oku scyntylacja by była dostrzeżona, wzrasta wraz z powiększeniem instrumentu optycznego. Gdy instrument usu niemy, t. j. gdy oglądamy scyntylacje gołym okiem, granicy widzialności odpowiada 30 kwantów, a więc niewiele więcej, niż w obserwowaniu rozbłysków sztucznych. Natomiast w mikroskopie powiększającym 50 razy przestajemy widzieć scyntylacje gdy ilość światła w oku wynosi 300 kwantów. Różnica między obu przypadkami tłumaczy się łatwo, gdy zważymy, że scyntylacja nie jest punktem świecącym; skutek odbić wewnętrznych rozświetla się cały trafiony kryształek siarczku cynku. Ze względu na dość znaczne wymiary kryształów, rzędu 30  $\mu$ , obraz powstający na siatkówce jest prawdziwym obrazem optycznym. Gdy powiększenie jest dostateczne, obraz nakrywa kilka elementów strukturalnych siatkówki, każdemu z elementów dostaje się tylko pewien ułamek światła, który może nie wystarczyć do wywołania wrażenia świetlnego nawet wtedy, gdy całkowita ilość światła jest o wiele większa od wartości „progowej”. Poprawna definicja „prógu widzialności” jest zatem następująca: progiem widzialności jest najmniejsza ilość światła jaka paść musi na jedną komórkę siatkówki, by nastąpiło wrażenie światła.

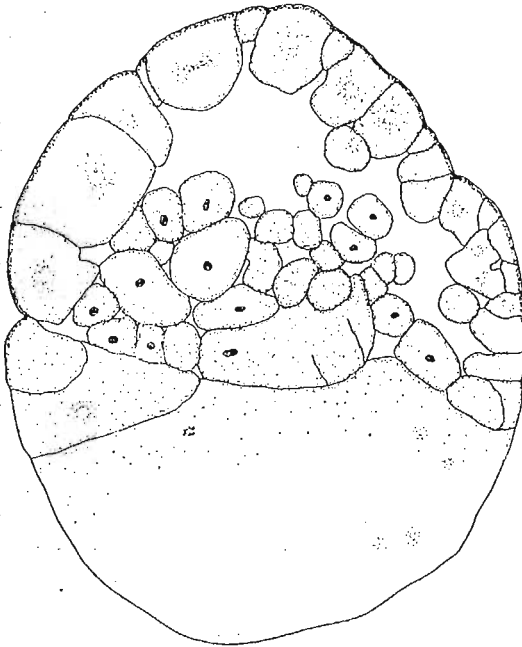
L. W.

#### ROZWÓJ BEZ UDZIAŁU JĄDRA KOMÓRKOWEGO.

W tej dziedzinie mamy do zanotowania kilka interesujących faktów, dotyczących przeważnie rozwoju płazów. U traszki podczas zapłodnienia wchodzi do jaja zwykle kilka plemników. W pobliżu takiego jądra plemnikowego protoplazma jaja tworzy promieniowanie w postaci pojedynczej gwiazdki. Tylko jedno z jąder plemnikowych — najbliższe — zlewa się z jądrem jajowym w jądro zapłodnienia,

gdy reszta jąder męskich degeneruje, pozostając w zarodku w postaci ciemnych ciałek chromatynowych, dobrze widzialnych nieraz jeszcze w stadium blastuli.

Posługując się opracowaną przez Spemann'a metodą przewężania, Fankhauser (1925) rozdzielał jajo wkrótce po zapłodnieniu na dwie po-



Przekrój środkowy przez młodą blastulę. Większość komórek nie posiada jąder.

łowy. Operację uskutecznił za pomocą stopniowo zaciskanej pętli włosiennej. Jądro jajowe, wraz z jednym lub kilkoma jądrami plemnikowymi, przedostało się do jednej połowy, która bródkowała i rozwijała się zupełnie normalnie. Rozwój drugiej połowy, pozbawionej jądra żeńskiego, był uzależniony od obecności w niej nadliczbowych jąder plemnikowych. Jądra te dzieliły się, zachodziło bródkowanie i powstawała blastula, której komórki zawierały połowiczną (haploidalną) liczbę chromosomów, wynoszącą u traszki 12. Haploidalne zarodki mogą rozwijać się aż do stadium larwalnego, najczęściej jednak giną dość wcześnie.

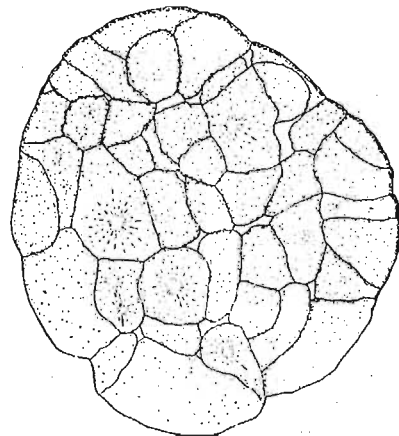
W nowszej pracy (Rev. Suisse Zool. T. 36, str. 179), podaje Fankhauser wyniki badań cytologicznych nad podobnymi rozwijającymi się odcinkami jaja, pozbawionymi jądra żeńskiego. W około 25% przypadków zawierały one, prócz nadliczbowych jąder plemnikowych, dość liczne promieniowania plazmatyczne bezjądrowe. Fakt występowania bezjądrowych gwiazdek w jajach był znany u wielu zwierząt, jednak tylko bardzo rzadko obserwowano tworzenie się brózdki podziałowej pomiędzy nimi. Autor wymienia dwa główne wyni-

ki swojej pracy, które uważa za ustalone. 1) Gwiazdki bezjądrowe mogą dzielić się, jak to widzimy na załączonych rysunkach. 2) Pomiedzy dwiema gwiazdkami mogą tworzyć się całkowite brózdki, co prowadzi do powstawania bezjądrowych komórek. Zarodki tego typu rozwijają się dalej i muszą w wyniku wytworzyć blastule, w których całe odcinki złożone są z komórek bezjądrowych. Takie blastule znaleziono w rzeczywistości, ogółem w liczbie 5.

Obserwacje powyższe dowodzą, iż „dla żywotności i zdolności rozwojowej komórki zarodka aż do stadium późnej blastuli jest obojętne, czy zawiera ona jądro, czy nie. Zatem aż do tej chwili jądro nie może odgrywać znaczącej roli w rozwoju” (str. 186).

Jakie czynniki wywołują tworzenie się bezjądrowych gwiazdek, autor nie decyduje. Stwierdza jedynie, że występują one w jajach przewężanych, ale nigdy w nieprzewężanych. Być może sam fakt przewężania, związany oczywiście z silnym podrażnieniem protoplazmy, oraz ta okoliczność, iż operację dokonywano w roztworach  $\text{CaCl}_2$  [w których jaja operowane rzadziej pękają], stanowią dostateczną przyczynę.

Opisany przypadek rozwoju bez udziału jądra nie jest odosobniony. Już Boveri wnosił ze swoich eksperymentów nad krzyżowaniem u szkarłupni, że rozwój aż do stadium blastuli lub nawet gastruli odbywa się bez znaczącego współdziałania jądra. Następnie Jollos i Péterfi (1923)



Boczny przekrój tejże blastuli. Wszystkie komórki bezjądrowe.

usuwali operacyjnie z zapłodnionych jaj akсолотля jądro żeńskie, jeszcze przed zlanie się obu jąder. Plemnik pozostawał bez zmian w punkcie, w którym go zastała operacja i w końcu ginął. Mimo to jaja przebywały nieco nieprawidłowo bródkowanie, wydając podobną blastulę. Wszystkie komórki blastuli były bezjądrowe. Analogiczne zjawisko opisuje dla zupełnie innej grupy zwierząt Seiler

(1924). W jajach motyla *Phragmatobia fuliginosa* niekiedy po zapłodnieniu jądro nie ulega podziałowi. Ponadto nieraz nawet w jajach niezapłodnionych odbywa się proces bródkowania bez udziału jądra. Obserwowano powstawanie całkowitych bezjądrowych blastul. Seiler wyraźnie twierdzi, iż miał do czynienia z czystym bródkowaniem plazmatycznym, nie zaś z jakimiś zjawiskami rozpadowymi.

Oceńcie należycie znaczenie teoretyczne podanych faktów jest jeszcze dość trudno. Wydaje się jednak prawdopodobne, że będziemy musieli poddać gruntownej rewizji nasze poglądy na udział jądra w rozwoju, przynajmniej o ile chodzi o jego pozątkowe stadja. *jd.*

#### ZMIANA UBARWIENIA PHASMIDAE NA ŚWIETLE.

Dobrze znane są liczne badania nad zmiennością ubarwienia różnych stawonogów pod wpływem światła padającego lub odbitego od podłoża. Ustalono zostało, że oddziaływanie światła bezpośrednio na komórki barwnikowe (chromatofory) nie daje wyraźnego efektu, koniecznym warunkiem zmiany ubarwienia jest działanie światła na oko zwierzęcia. Ponieważ ściemnienie lub zjaśnienie zwierzęcia zależy od wędrówki odśrodkowej, względnie dośrodkowej ziarenek barwnika w obrębie chromatoforu, i ponieważ istnieje związek pomiędzy chromatoforami, a systemem nerwowym, było naturalnym wnioskiem umieścić system nerwowy pomiędzy okiem a chromatoforem, w charakterze mechanizmu pośredniczącego. Nowsze badania wskazują jednak, że droga podrażnienia może być bardziej zawiła. Z prac Kollera (1925—29), Giersberga (1928) i Perkinsa (1928) wynika, iż zmiana ubarwienia u stawonogów jest również sprawą natury hormonalnej. Koller i Perkins wykazali, że u wyższych skorupiaków morskich (garnele) chromatofory ulegają wpływowi pewnych substancji, produkowanych przez określone części ustroju. Schleip (1914) doszedł do wniosku, że komórki barwnikowe t. zw. „pręcika” (*Diixippus*) wogóle nie są unerwione. Zmiany ubarwienia, zachodzące wskutek działania różnych czynników badacz ten przypisał „zmianom w przemianach materji”. Giersberg w doświadczeniach nad lokalnym wstrzymywaniem krwiobiegu wykrył, iż, prawdopodobnie wskutek podniety ze strony systemu nerwowego, zostaje wydzielana do krwi *Diixippus* jakaś substancja, która powoduje w przekrwionej części ciała natychmiastowe ściemnienie. Na zasadzie danych operacyjnych Giersberg lokalizuje proces wydzielania domniemanego hormonu w obrębie systemu nerwowego współczulnego.

Uczennica Giersberga, p. Marja Atzler komunikuje o dalszych badaniach nad tą sprawą (*Zeitschr. vergl. Physiol.* T. 13 1930, str. 505). Ra-

zem z innymi, autorka odróżnia zmianę ubarwienia „morfologiczną”, a „fizjologiczną”. Pierwsza polega na zmianie ilości barwnika w chromatoforach, druga — wyłącznie na wędrówkach ziarenek w obrębie komórki barwnikowej.

Jak wiadomo, młode zielono ubarwione osobniki *Diixippus*, hodowane w naczyniach, wyłożonych od wewnątrz ciemnym papierem i oświetlonych z góry, po kilku tygodniach ciemniej bardzo znacznie, co wiąże się ze zwiększeniem ogólnej ilości barwnika. Jest to więc zmiana „morfologiczna”. Autorka ustala, iż owady reagują barwnie tylko na odcień bezpośredniego podłoża, na którym przebywają, np. na odcień liści, służących im za pokarm. Działanie podłoża tłumaczy się wpływem kontrastu świetlnego pomiędzy tem bezpośrednim podłożem, a dalszym otoczeniem. Sztuczne zwiększenie kontrastu wzmacnia efekt. Istotnie, gdy pręcikom zielonym, przebywającym na liściach bluszczu, pokryto górną połowę oczu czarnym lakierem, ubarwienie owadów pozostało bez zmiany w ciągu dłuższego czasu. Gdy jednak pokryto połowę dolną, już po 6 dniach wystąpiło bardzo wyraźne ściemnienie. Na rozproszone światło, odbite od otoczenia, lub padające z góry, pręciki nie reagują barwnie. Długotrwałe naświetlanie promieniami nadfioletowymi (lampa kwarcowa), z wyłączeniem wszelkich promieni widzialnych, nie dało w ciągu 3 do 8 tygodni żadnej zmiany ubarwienia. I odwrotnie, doświadczenia z wyłączeniem promieni krótkofalowych za pośrednictwem filtru z dwusiarczanu chininy wykazały, iż domieszka tych promieni dla sprawy morfologicznej zmiany ubarwienia *Diixippus* jest obojętna.

Wszelkie ściemnienie pręcików występuje przedewszystkiem na głowie, w okolicy mózgu. Liczne zabiegi operacyjne, z przecinaniem różnych narządów głowy i badaniem zachowania się operowanych owadów pod wpływem podłoża dały ciekawe wyniki. System nerwowy współczulny nie jest związany z funkcją zmiany ubarwienia. Przecięcie nerwów wzrokowych uniemożliwia jakiegokolwiek zmiany w ubarwieniu zwierzęcia, zatem udział w tem oka jest bezsporny. W środkowej części mózgu znajduje się ośrodek morfologicznej zmiany ubarwienia, tkanka gruczołowa, leżąca przed zwojem nadprzełykowym, jest prawdopodobnie narządem, wydzielającym odpowiedni „hormon”. Kolejność podrażnień, wywołujących zmianę ubarwienia, można sobie wyobrazić jak następuje: podrażnienie oka, wędrówka podrażnienia przez nerw wzrokowy i zwój nadprzełykowy do środkowej części mózgu, stąd zaś do tkanki gruczołowej. Tkanka wydziela „hormon”, który wstępuje do krwiobiegu i oddziałuje na chromatofory.

Fizjologiczna zmiana barwy, polegająca na wędrówkach ziarenek barwnika, zależy od wielu czynników. Jak i przedtem, światło działa tylko



przez kontrast pomiędzy bezpośrednim podłożem, a dalszym otoczeniem. Nie udało się natomiast stwierdzić specyficznego wpływu barwy podłoża, jako takiej. Zawsze wyniki otrzymane można było wytłumaczyć świetlnością podłoża. Niezbędnym warunkiem jest obecność dostatecznej ilości tlenu powietrza. Wilgotność powietrza odgrywa dużą rolę. Jak wynika z doświadczeń nad zaklejaniem otworów tchawkowych oraz z umieszczaniem określonych odcinków odwłoku w komorze wilgotnej, droga od podrażnienia do reakcji prowadzi przez etapy: powietrze tchawkowe — system nerwowy — gruczoł hormonalny — krew — chromatofory. Ucisk na ostatni pierścień odwłoku powoduje szybką zmianę ubarwienia: po 1 godzinie zachodzi silne ściemnienie, rozpoczynające się, jak zwykle, od głowy. Wreszcie szereg operacji lokalnych pozwoliło na stwierdzenie, iż fizjologiczna zmiana ubarwienia *Dixippus* zależy od tych samych ośrodków nerwowych i hormonalnych, co morfologiczna. Długotrwała podniecita podtrzymuje gruczoł hormonalny w stanie ciągłego pobudzenia, co prowadzi do stałego zwiększenia zawartości hormonu we krwi. Efekt, początkowo „fizjologiczny”, przechodzi z czasem w „morfologiczny”, czyli wędrówka ośrodkowa ziarenek barwnika doprowadza stopniowo do wzrostu ich liczby. Oba procesy oparte są na tym samym mechanizmie nerwowo-hormonalnym.

Wyniki streszczonej pracy zaprzeczają w wielu punktach badaniom szeregu dawniejszych autorów, zwłaszcza w sprawie wyłącznego wpływu świetlności podłoża, z wykluczeniem jakości światła. Przyzwyczajeni jesteśmy do wiązania zmian ubarwienia zwierząt z barwą podłoża. Eksperymenty nad lokalizacją ośrodka nerwowego i „gruczołu hormonalnego” ulegają wszystkim zarzutom, jakie można postawić wszelkim eksperymentom morfologicznym nad lokalizacją funkcji. Nie mniej, praca p. A t z l e r jest poniekąd typem współczesnego podejścia do sprawy ubarwienia. W każdym razie wykazuje ona dobitnie, iż analiza czynników ubarwienia zwierząt stawia badaczowi coraz większe wymagania. jd.

#### HORMON PŁCIOWY A BUDOWA PRZEWODU NASIENNEGO.

Sup V a t n a (Biol. Bull., 1930) w swej ostatniej pracy nad szczurami wskazuje na ściśle uzależnienie się zmian morfologicznych przewodu nasiennego od czynności hormonu płciowego.

Przewód nasienny posiada w normalnych warunkach kształt wrzeciona, co uwarunkowane jest obecnością plemników, które pod postacią białej, mlecznej masy wypełniają treść kanału, przyczem największe ich zgrupowanie występuje mniej więcej w środku przewodu. Histologicznie nasieniówód składa się z 3 warstw: z zewnętrznej, mięśniowej, składającej się z podłużnych i okrężnych włókien

mięsnych; z środkowej—błony śluzowej—złożonej głównie z komórek tkanki łącznej i naczyń krwionośnych; z wewnętrznej warstwy nabłonka, oddzielonej od warstwy błony śluzowej pojedynczym lub podwójnym pokładem komórek, które autor nazywa podstawowym pokładem komórkowym. Warstwa ta dostarcza stale komórek, które po wykonaniu przynależnej im funkcji, zostają wydalone do światła. Nabłonek zbudowany jest z wysokich komórek, spoczywających na warstwie podstawowej. Powierzchnie komórek, zwrócone do światła, pokryte są zwłaszcza u myszy i szczura olbrzymią liczbą rzęsek. Jądra naogół owalne i zmienne co do zawartości chromatyny, tworzą pokład równoległy do warstwy podstawowej. Na połowie odległości między jądrem, a brzegiem rzęskowatym znajduje się aparat Golgi'ego o charakterze siateczkowym. Wielkość ciałek Golgi'ego dochodzi prawie wielkości jądra.

Pod wpływem kastracji zjawia się w przewodzie nasiennym cały szereg zmian, które swój punkt kulminacyjny osiągają u wszystkich zwierząt po upływie 20 dni od chwili jej wykonania. Warstwa mięsna ulega znacznemu ścięczeniu i zubożeniu z powodu zmian degeneratywnych, zachodzących w dużej liczbie włókien mięsnych. Masy wydzieliny komórkowej, które w normalnych warunkach występują w świetle przewodu, ulegają znacznej redukcji. Komórki nabłonka charakteryzują się stratyfikacją jąder i utratą rzęsek. Wysokość nabłonka jest znacznie zmniejszona. Poza tym stłoczone komórki nabłonkowe wykazują zmniejszenie ilości cytoplazmy. Granice między komórkami są zatarte. Również wybitne zmiany, powodowane kastracją, występują w aparacie Golgi'ego, który dzieli się na zakrzywione pałeczki i chropawe ziarenka.

Okazało się jednak, że po 40-dniowych iniekcjach wyciągu lipidowego ze świeżych jąder byka wszystkie wyżej wymienione zmiany cofają się i przewód nasienny kastrowanego zwierzęcia nie różni się prawie w niczem od normalnego. Z badań Sup V a t n y wynika ponadto, że u zwierząt kastrowanych przed dojrzałością płciową można po upływie 110 dni od chwili kastracji usunąć powstałe zmiany wprowadzeniem wyciągu jądrowego.

Nabłonek przewodu okazał się bardziej wrażliwy na wprowadzenie wyciągu jądrowego, aniżeli warstwa mięsna. Stąd też w doprowadzonych do normy przewodach nasiennych zwierząt kastrowanych warstwa mięsna jest stosunkowo uboga, podczas gdy normalnie stanowi  $\frac{1}{5}$  grubości ściany.

J. C.

#### ZDOLNOŚĆ SYNTETYCZNA EUGLENA GRACILIS W CIEMNOŚCI.

W zwykłych warunkach życiowych, na świetle, *Euglena* jest organizmem autotroficznym, odży-

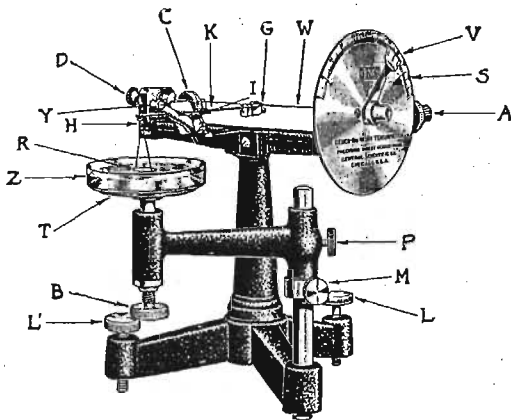
wiającym się podobnie, jak wszystkie rośliny zielone. Opierając się na badaniach Pringsheima i Detmera, dwaj autorzy, Lwoff i Hisatake Dusi opracowali metodę hodowli *Euglena* w ciemności (C. R. Soc. Biol. t. 102, str. 567). Hodowle ich były bakteryjnie jałowe. Jako pożywka służyła mieszanina, złożona z 0,25 gr. siarczanu magnezu, 0,25 gr. jednometalowego fosforanu potasowego, 0,25 gr. chlorku potasu, 0,0025 gr. chlorku żelaza, 2 gr. octanu sodu i 1000 gr. wody dwukrotnie destylowanej. Do mieszaniny dodano peptonu, otrzymanego z mięsa wołowego po dłuższym trawieniu tryptycznym. pH mieszaniny wynosiło 7. W takim środowisku, w ciemności, *Euglena* żyły i mnożyły się obficie w ciągu 10 miesięcy. Z szeregu prób wynika, że *Eu-*

*glena* mnożą się dobrze w ciemności, o ile pożywka zawiera pepton, obfitujący w polipeptydy. Dodatek octanu sodowego wyraźnie polepsza wyniki hodowli. Składnik ten nietylko jest źródłem węgla, ale i ważnym źródłem energetycznym. W środowiskach, zawierających dużo polipeptydów, te ostatnie są prawdopodobnie asymilowane bezpośrednio. Natomiast gdy *Euglena* musi sama syntetyzować polipeptydy z aminokwasów, jak w przypadku peptonu po długotrwałym trawieniu tryptycznym, niezbędne jest dodatkowe źródło energii, jakim był w próbach autorów octan sodu. W ciemności *Euglena* odbarwia się, jednak przeniesienie hodowli na światło bardzo szybko przywraca organizmom barwę zieloną. A.

## NOWE APARATY LABORATORYJNE

### TENSJOMETR DU NOÛY.

Do oznaczania napięcia powierzchniowego cieczy służą metody, w których bada się stykające się z sobą ciała stałe, ciecze i gazy, oraz metody, w których występują tylko ciecze i gazy. W codziennej technice laboratoryjnej zyskały prawo obywatelstwa tylko niektóre z metod, należących do pierwszej grupy.



Rys. 1.

Jeszcze przed 15 laty stosowano prawie wyłącznie metodę wznoszenia się cieczy w rurkach włoskowatych, oraz metodę oznaczania ciężaru kropli. Dzisiaj w użyciu pozostała zmodyfikowana metoda kropli (stalagmometryczna) i metoda oznaczania siły, potrzebnej do oderwania od powierzchni cieczy badanej pierścienia metalowego o znanym obwodzie. W tej ostatniej metodzie siły, równoważące napięcie powierzchniowe cieczy, dostarcza skręcenie drutu stalowego (metoda skręcenia). Na tej podstawie jest skonstruowana waga skręcenia Banga (fabrykat Hartmann & Braun A. G.) z uzupełnieniem do pomiaru napięcia powierzchniowego, oraz tensjometr dr. du Noüy (fabrykat Central Scientific Company, Chicago, i Cambridge Instrument Co. Ltd., London).

Najnowszy model tensjometru pozwala na oznaczanie napięcia powierzchniowego w dowolnej temperaturze z dokładnością do 0.1 dyn/cm, przyczem wynik pomiaru odczytuje się bezpośrednio na tarczy przyrządu. Przyrząd składa się zasadniczo z pierścienia platynowego, zawieszono na końcu pręta, który jest przymocowany do środka naciągniętego drutu.

Pierścień i strzemionko (R) są zrobione z drutu platynowo-irydowego z połączeniami spawanymi. Pierścień ten jest zawieszony na końcu lekkiej rurki stalowej długości ok. 10 cm. (K). Zacisk (G), za którego pomocą rurka (K) jest przytwierdzona do drutu (W), pozwala na zmianę roboczej długości ramienia (K) o 5 mm. Urządzenie to umożliwia wycechowanie skali przyrządu przy pomocy cieczy, której napięcie powierzchniowe dla danej temperatury jest znane; po wycechowaniu podziałki skali odpowiadają dynom/cm.

Drut skręcony (W), jestto cienki drut stalowy (fortepianowy), przymocowany z obu stron do głowic, z których każdą można obracać przy pomocy trybu ślimakowego, co zapewnia precyzyjne nastawienie. Ramię, do którego przytwierdzony jest pierścień, jest przymocowane w pobliżu środka tego drutu. Przednia głowica przechodzi przez skalę (S) i kończy się nonjuszem (V), który pozwala na odczytywanie wyników z dokładnością do 0.1, a szacowanie do 0.05 dyn/cm. Zatem dokładność przyrządu wynosi  $\pm 0.05$  dyn/cm. Sama skala posiada podziałkę od 0 do 100. Znajduje się ona na tarczy ze stopu srebra z niklem o średnicy 10 cm. Głowica obraca się na łożysku kulkowym.

Podstawa (T), na której umieszcza się szkiełko zegarkowe, albo inne naczynie z cieczą badaną, może być podnoszona i opuszczana przy pomocy zacisku (P), przesuwanego na precje pionowym; kołnierz (M), znajdujący się na tym samym precje pozwala na dokładne reprodukowanie poprzedniej wysokości platformy nawet po jej odsunięciu na bok. Dokładne nastawienie poziomu podstawy skutecznia się przy pomocy śruby mikrometrycznej (B).

Nowe urządzenie do znajdowania położenia zerowego (I) składa się z konsolki, zaopatrzonej w odpowiednie występy, zatrzymujące ramię (K), i z kawałka czarnego metalu w kształcie klina o bardzo rozwartym kącie z wierzchołkiem zwró-

conym ku górze. Wzajemne położenie ramienia i kłina, widoczne na białym matowym tle, można nastawić z dokładnością do 0.02 mm.

Całość jest zmontowana na solidnym statywie o podstawie trójnożnej ze śrubami do poziomowania (L, L').

Cechować można przyrząd albo w jednostkach bezwzględnych (posiłkując się ciężarkiem ok. 750 mg), albo w odniesieniu do cieczy, której napięcie powierzchniowe dla badanej temperatury jest znane.

Sam pomiar jest bardzo prosty. Na szkiełko zegarkowe nalewa się małą ilość cieczy badanej, po-

czem poziomuje się przyrząd śrubami L i L'. Następnie odkręca się prawie do końca śrubę B i ustawia podstawę T pod pierścieniem, który winien znajdować się o 4—5 mm ponad poziomem cieczy. Zwilża się pierścień cieczą i reguluje długość ramienia K, dopóki nie zatrzyma się ono w położeniu zerowym, poczem podnosi się podstawę T, aby pierścień dotknął powierzchni cieczy. Wtedy obraca się śrubę A, oraz śrubę B, tak aby ramię K zawsze znajdowało się w położeniu zerowym, i odczytuje położenie nonjusa w momencie przerwania się błonki między pierścieniem a powierzchnią cieczy.

F. L.

## KOMUNIKATY Z LABORATORJÓW

M. Racięcka. — *Chrościki (Trichoptera) północno-wschodniej Polski ze szczególnem uwzględnieniem obszaru Wileńsko-Trockiego.* (Nadesłane 23.I.1931).

Autorka podaje wyniki badań nad chróścikami Wileńszczyzny, prowadzonych od r. 1923 do 1930. Opracowanie to obejmuje 126 gatunków, zebranych w tym okresie, z których 19 form nowych dla Polski.

Dotychczas z terenu północno-wschodniej Polski podał Demel 34 gatunki larw chróścików, zebranych w strefie litoralnej jeziora Wigry i źródlach wigierskich, oraz Ulmer (zbiory Horna) z okolic Ignalina 44 gatunki. Uwzględniając zbiory obu tych autorów, otrzymujemy dla fauny chróścików północno-wschodniej Polski ogólną liczbę 132 gatunków.

Praca zawiera tabelę porównawczą występowania chróścików w północno-wschodniej Polsce, krajach wschodnio-bałtyckich (Ostbaltikum) oraz Prusach Wschodnich.

(Z Zakładu Zoologii U. S. B. w Wilnie. Ukaże się w pracach Towarzystwa Przyjaciół Nauk w Wilnie).

Autoreferat.

Henig Bluma. — *O unerwieniu tak zwanych niższych organów zmysłowych u gąsienicy motyli.* (Nadesłane 23.I.1931).

Organa zmysłowe na głowie (oprócz oczu), przysadkach głowowych i odnóżach gąsienicy *Orthosia lota* Cl. można podzielić na cztery grupy: 1) szczeci, 2) stożki, 3) kopułki zmysłowe i 4) organy chordotonalne.

Szczeci występują na całym ciele gąsienicy, różnią się one wielkością, lecz budowę mają jednakową. Specyficznie wykształcone są szczeci na brzusznej powierzchni labrum.

Wśród stożków, które występują tylko na antenach i maxillach, można wyróżnić dwa typy: a) duże stożki wyraźnie oddzielone od otaczającej chityny, występujące tylko na antenach, b) małe stożki, występujące na antenach i maxillach. Osobne miejsce zajmują twory cylindryczne na przysadce maxilli. Wszystkie stożki pokryte są cienką chityną.

Kopułki zmysłowe, różnej wielkości występują na całym ciele gąsienicy, ale najliczniej na narządach głowowych, zwłaszcza na labrum i maxillach.

Organa chordotonalne występują w femurze we wszystkich trzech parach odnóży tułowiowych.

W podstawowej części labrum znajdują się dwa bliżej nie zbadane organy zmysłowe w kształcie zatok.

Szczeci i kopułki zmysłowe są z reguły unerwione przez jedną, a tylko wyjątkowo przez grupy komórek nerwowo-zmysłowych. Zakończenia włókien nerwowych dochodzą do podstawy szczeci względnie kopulek zmysłowych.

Duże stożki na rożkach i twory cylindryczne na przysadce maxilli unerwione są przez grupy komórek nerwowych.

Organy chordotonalne należą do tak zwanych przez Eggersa „typowych organów chordotonalnych odnóży”.

Do zatok w podstawowej części labrum dochodzą dwa włókna nerwowe, które wewnątrz tych organów tworzą nieregularne sploty.

Cały system nerwowo-czuciowy gąsienicy *Orthosia lota* składa się z dwubiegunowych komórek nerwowo-zmysłowych, tylko na labrum i labium występują pojedyncze pary komórek nerwowo-zmysłowych, których biegun peryferyczny jest rozgałęziony (komórki II typu Zawarżina).

Na podstawie budowy i rozmieszczenia organów zmysłowych u gąsienicy *Orthosia lota* należy przyjąć, że zmysł węchu, tak jak i dotyku nie jest wyłącznie związany z jakąś specjalną częścią ciała lub jakimś specjalnie wykształconym organem zmysłowym. Głównym siedliskiem węchu są prawdopodobnie anteny, siedliskiem smaku narządy gębowe. Kopułki zmysłowe rozsiane na całym ciele gąsienicy wskazują na to, że może ona odbierać bodźce chemicznej i fizycznej natury w różnych częściach swego ciała.

(Z Zakładu Zoologii U. S. B. w Wilnie). Ukaże się w Pracach Wydz. Mat. Przyrod. Tow. Przyj. Nauk w Wilnie).

Autoreferat.

J. Fridrichson. *Fluorescencja pary manganu.* (Nadesłane 3.II.1931).

Autor wykazał, że nasycona para manganu o temperaturze 700 — 800° C (ciśnienie około 0,001 — 0,002 mm Hg), naświetlona promieniowaniem iskry manganowej, wysyła promieniowanie fluorescencyjne, którego widmo składa się z dwu trójek rezonansowych manganu  $\lambda = 4030,76 - 4034,49 \text{ \AA}$  i  $\lambda = 2794,82 - 2801,07 \text{ \AA}$ . Przy wzroście gęstości pary natężenie trójki długofalowej przewyższa znacznie natężenie trójki 2800 Å.

Fluorescencję wzbudzić można również światłem białym żarówki, przyczem występuje tylko trójka długofalowa z powodu pochłaniania nadfioletu przez ścianki lampy.

Próba wzbudzenia fluorescencji pary manganu światłem innych iskieł wykazała, iż iskry o elektrodach z Cu i Ag powodują stosunkowo silną

emisję trójki długofalowej. W widmach tych iskier występuje prążek „powietrza” 4035 Å, który według wszelkiego prawdopodobieństwa wzbudza fluorescencję, przyczem różnica energii prążka 4035 Å i krótkofalowych składowych trójki rezonansowej (4030.49 i 4033.07 Å) pokryta być może z energii kinetycznej atomów dzięki sprzężeniu, wynikającemu z rezonansu kwantowego.

(Z Zakładu Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Warszawskiego). *Autoreferat.*

Marja Janina Ney. — *O rozszerzeniu prążków, występujących w widmie Ramana bez zmiany długości fali.* (Nadesłane 3.II. 1931).

Badanie szerokości prążków rozproszonych bez zmiany długości fali w przypadku benzolu i kwarcu wykazało znaczne rozszerzenie przy rozproszeniu w benzolu, nie wykazało natomiast dostrzegalnego rozszerzenia przy rozproszeniu w kwarcu krystalicznym zarówno w temperaturze 18° jak i 500° C. Przemawiałoby to za słusznością poglądu, że wspomniane zjawisko stanowi rotacyjny typ widma Ramana.

*O wpływie temperatury na widmo Ramana dla kwarcu.*

Badano widmo światła rozproszonego w kwarcu krystalicznym w temperaturze 18° i 500° C. Stwierdzono, że podniesienie temperatury powoduje rozrywanie się prążków Ramanowskich, że prążki te (zwłaszcza o małych  $\nu$ ) ulegają przesunięciu ku prążkom pierwotnym i wreszcie, że zmienia się wzajemny stosunek natężeń prążków Ramana na korzyść prążków o mniejszych  $\Delta\nu$ .

(Z Zakładu Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Warszawskiego).

*Autoreferat.*

Janina Parysówna. *O serjach rezonansowych pary bizmutu.* (Nadesłane 3.II.1931).

Naświetlając parę bizmutu w temperaturze około 800° C. światłem lampy rtęciowej, otrzymano serje rezonansowe, wzbudzone przez prążki 4359 Å i 5461 Å. Prążek 5461 Å wzbudza serję rezonansową dwójkową, rozciągającą się w dziedzinie od 5170 Å do granicy czułości kliszy w stronę długich fal, i składającą się z pięciu wyrazów stokesowskich oraz sześciu antistokesowskich. Serję tę wyraża wzór:

$\nu = 19341 - 174,5 p + 0,46 p^2$ ,  $p = 0, 1, 2, \dots$   
odległość między prążkami w dwójce wynosi 12,5 cm<sup>-1</sup>.

Serja wzbudzona przez prążek 4359 Å składa się z 12 wyrazów stokesowskich, z których każdy jest złożony z trzech prążków. Trójki te powstają przez nałożenie się dwóch serji dwójkowych, których dwa prążki, leżące bardzo blisko siebie, pozostając nierozszczepione, stanowią wyraz środkowy trójki. Przemawia za tem większe natężenie prążków środkowych paraboli Fortrata. Serję wzbudzoną przez prążek 4359 Å przedstawia wzór:  
 $\nu = 22943 - 306,74 p + 1,03 p^2$ ;  $p = 0, 1, 2, \dots$   
Odległość między prążkami w dwójkach wynosi 16 wzgl. 18 cm<sup>-1</sup>.

Przytoczone powyżej dane liczbowe uważane być muszą jedynie za przybliżone.

(Z Zakładu Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Warszawskiego). *Autoreferat.*

J. Dembowski. — *Dalsze badania nad geotropizmem Paramaecium.* (Nadesłane 5.II.1930).

Autor poddaje doświadczalnej i teoretycznej dyskusji mechaniczną teorię geotropizmu oraz teorię statocystów. Zjawiska „centrotaksji” (Koehler) we wszystkich przypadkach można wytłumaczyć bądź zwykłą reakcją geotropiczną, bądź bezkierunkowym rozpraszaniem się wymoczków, skupionych przez wirowanie. Zachowanie się *Paramaecium*, karmionych żelazem, w polu magnetycznym jest zgodne z teorią mechaniczną. Została opracowana metoda, pozwalająca na obserwację ruchów wymoczków podczas wirowania. Aż do siły odśrodkowej, wynoszącej 3.5 jednostek grawitacyjnych, ruch pozostaje bezkierunkowy. Dalsze wzmoczenie szybkości wirowania powoduje dośrodkowe ustawianie się pierwotniaków, przy sile odśrodkowej odpowiadającej 10 jednostkom grawitacyjnym *Paramaecium* zostają biernie odrzucone ku obwodowi. Zachowanie się wymoczków jest zgodne z teorią mechaniczną, zaprzecza natomiast teorii statocystów, gdyż statocysty zaczynają działać dopiero od siły 3.5 jednostek grawitacyjnych, nie mogą więc powodować pionowego ustawiania się pierwotniaków w zwykłym polu grawitacyjnym. Wolne opadanie wymoczków żywych, lub utrwalonej metodą Gelei, wskazuje na przewagę tylnej połowy ciała. Przewaga ta nie jest bezpośrednio przyczyną pionowego ustawiania się, lecz jest źródłem bodźca, uruchamiającego mechanizmy sterujące. Tylko zmodyfikowana teoria mechaniczna zdolna jest wytłumaczyć różnorodne szczegóły ruchów pionowych *Paramaecium*.

(Zakł. Morfol. Dośw. Instytutu im. Nenckiego T. N. W.). Ukaże się w Acta Biol. Exp. i w Arch. f. Protistenk.

*Autoreferat.*

## OCHRONA PRZYRODY

### XIII ZJAZD PANSTWOWEJ RADY OCHRONY PRZYRODY

odbył się w dniu 10 stycznia b. r. w gmachu Ministerstwa W. R. i O. P. ze współudziałem Pana Ministra W. R. i O. P., członków i delegata Rady, przedstawicieli wszystkich innych Ministerstw i zaproszonych gości.

Zjazd otworzył przewodniczący Rady, Władysław Szafer, witając zebranych, poczem złożył sprawozdanie z działalności Rady za rok 1930.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Sprawozdanie to ukazało się drukiem jako N. 28. Wydawnictw Rady.

Najważniejszymi zdarzeniami w dziedzinie ochrony przyrody w r. ub. było przedewszystkiem stworzenie dalszych placówek Rady, w Katowicach, Tarnopolu i Gdyni, oraz szeregu indywidualnych delegatur. Ustawodawstwo przyniosło nam ustawę górniczą i zmiany w ustawach leśnej i budowlanej, zawierające ustępy korzystne dla ochrony przyrody, również poszczególne Ministerstwa wydały szereg pożądanych bardzo dla ochrony rozporządzeń. Dalszemi realnymi sukcesami było stworzenie nowych rezerwatów w lasach państwowych i prywatnych, a mianowicie rezerwatu 2000 ha na „Czerwonym Bagnie” w nadleśnictwie rajgrodzkiem (las, torfowisko, stadko łośi), rezer-

watu 300 ha w nadleśnictwie łukowskim (wyspa, jodły), rezerwatu 400 ha w temże nadleśnictwie (grondy), rezerwatu 12 ha w temże nadleśnictwie (czapla), rezerwatu w Szufromińcach na Podolu (dąbrowa), rezerwatu w Surmaczach (świerczyny), w Miodoborach (dąbrowy), rezerwatu w Gorcach (właściwie jego rozszerzenie), na jez. Pohost (dla ochrony kofewki, *Trapa muzanensis*).

Z kolei złożyli sprawozdania Przewodniczący Komitetów Rady we Lwowie, Poznaniu, Warszawie i Wilnie i Delegat Rady dla spraw parków pogranicznych, który jako wielką zdobycz ub. r. poniósł oficjalnie utworzenie Parku Narodowego w Pieninach.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> P. Wszechświat N. 9. 1930. Ochrona przyrody.

Po obszernej dyskusji nad powyższymi sprawozdaniami wygłosili odczyty M. Siedlecki: Zadania Polski na polu międzynarodowej ochrony ptaków i S. Kreutz: Problem ochrony głazów narzutowych w Polsce (z przezrociami). Później z ramienia Instytutu Filmowego przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa wyświetlono ciekawe i piękne filmy „Bazalty w Janowej Dolinie na Wołyniu” i „Kopalnia soli”, a p. A. Wislocki wyświetlił swój film „Jeziro Narocz”. Na zakończenie W. Goetel pokazał i z dużym humorem objaśnił szereg nowych przezroczy z Tatr, ilustrujących dosadnie zarówno działalność niekulturalnej gospodarki w górach jak i wyniki pomyślanej z nią walki. Na tem Zjazd zamknięto. M. S.

## K R Y T Y K A

Stanisław Pawłowski. *Geografia. Kraje pozaeuropejskie i europejskie. Dla VI oddziału szkoły powszechnej i niższych klas gimnazjalnych. Str. 125 z 43 ilustracjami. Wyd. Książnicy-Atlas, 1930.*

Nowa książka zasłużonego autora podręczników szkolnych ma na celu uczynić zadość wymaganiom programowym, redukującym geografję opisową całego świata, prócz Polski, do ram kursu jednorocznego. Konieczność włączenia tak obfitego materiału w granice dwóch godzin lekcyjnych tygodniowo na poziomie VI oddziału szkoły powszechnej względnie odpowiedniej klasy gimnazjalnej zmusiła autora do tak konспекtywnego ułożenia tekstu, by na 60 stronach (po potrąceniu miejsca zajętego przez ilustracje, pytania, ćwiczenia i powtórzenia) małego formatu przy szerokim druku dać szkieł wszystkich lądów i wód świata.

W tych warunkach sposób ujmowania pojęć, ścisłość określeń, dobitność opisów, a zwłaszcza planowość w układzie materiału nabierają szczególnej wagi.

Omawiany podręcznik nie jest wolny pod tym względem od poważnych braków. Pewne przeoczenia i nie dość ścisły niekiedy sposób wyrażania się, wynikający zapewne z braku przyzwyczajenia autora do elementarnego przedstawiania danych nauki, mogłyby doprowadzić do wytworzenia się w umyśle niekrytycznego czytelnika pojęć niejasnych lub błędnych.

Przedewszystkiem daje się zauważyć nierównomierność w traktowaniu poszczególnych części świata: w ogólnym opisie Afryki przytoczone są 10 nazw wysp do niej należących, w opisie Oceanji — 4 nazwy, w opisach obu Ameryk i Azji — żadnej; w tymże opisie Afryki wymienione są 2 jeziora, w Azji — 4, w Amerykach zaś i Europie zupełny brak działów traktujących o jeziorach. Mimo, że we wstępach do pewnych działów wskazane jest samodzielne odszukiwanie przez uczniów na mapie wysp i jezior, czytelnik odnosi zgoła mylne wrażenie o znaczeniu tych elementów w krajobrazach poszczególnych części świata.

Nieścisłość w wystawianiu się i chwiejność w określeniach są dość częste, a niekiedy dają nawet wrażenie sprzeczności. Przytoczę kilka przykładów: Afryka, „leżąc między obu zwrotnikami, bywa oświetlana na znacznej przestrzeni przez

słońce, stojące wysoko na niebie” (str. 15); dalej jest zaznaczone, że w okolicach zwrotnikowych Afryki „ulewne deszcze padają przez cały rok”, a dalej (str. 18 i 19) mówi się, że w Sudanie i na wyżynie wielkich jezior „deszcze padają tylko w pewnych porach roku”; na str. 27 czytamy, że Ameryka Północna „zrosnięta jest z Ameryką Południową, a cieśniną Berynga oddzielona od Azji. Z Europą łączy się tylko przez ocean Atlantycki... Przez archipelagi wysp łączy się z Ameryką Południową i Północną Azją”. Na str. 52 mamy: „Azja północna... ma klimat najzimniejszy na ziemi, chociaż suchy”; „lasy kończą się na pewnej linii, od której na północ rozpościera się tundra”. Na str. 54 stoi określenie: „na północ od linii Kaukaz-Kalkuta”; na str. 55 nizina Turańska zaliczona jest do Azji północno-zachodniej, na stronie zaś następnej do Azji środkowej. Na str. 68 „góry średnie: francuskie, niemieckie, czeskie, polskie” umieszczone są w południowej części Europy, dwie strony niżej jest powiedziane, że w Europie południowej panuje klimat śródziemnomorski. Na str. 73 Rumuni są włączeni do narodów, zamieszkujących południowy zachód Europy, Serbowie, Kroaci i Słowienicy — do narodów Europy południowo-wschodniej.

Niewątpliwą zaletą podręcznika jest strona metodyczna. Każdy dział poprzedzony jest licznymi wskazówkami, zmierzającymi do usamodzielnienia pracy ucznia nad mapą, po każdym zaś rozdziale dodana lektura, szereg ćwiczeń i krótkie powtórzenie. Liczne jak na tak małą książkę (43) ilustracje są dobrane celowo i wykonane dobrze; nie można tylko zgodzić się na wyposażenie Francji w jedyny rysunek, przedstawiający zbiór winogron w Szampanji. Do szczęśliwych pomysłów należy zaliczyć również umieszczenie map plastycznych, które niewątpliwie przyczynią się do uzmysłowienia obecnie powszechnie przyjętych map warstwicznych. Poważne zastrzeżenia nasuwa jednakowoż wykonanie plastycznej mapy Azji (rys. 21), na której Azja Mniejsza przedstawiona jest jako wyspa, oddzielona od kontynentu dość szeroką cieśniną, brak jest morza Azowskiego, natomiast do m. Kaspijskiego wlewa swe wody od wschodu jakaś duża rzeka.

Zewnętrzna szata książki, jak zresztą wszystkich ostatnich wydawnictw Książnicy — Atlas jest estetyczna. P. Ordyński

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

## ZJAZD GEOFIZYCZNY W POCZDAMIE.

Dziewiąty doroczny zjazd Niemieckiego T-wa Geofizycznego odbył się w połowie września r. b. w Poczdamie, siedzibie państwowych obserwatorów meteorologicznego i magnetycznego i Pruskiego Instytutu Geodetycznego.

Zjazd ten, podobnie jak i poprzednie, dawał przegląd dorobku geofizyki niemieckiej za rok ubiegły. Mimo to treść zjazdu była obfita i frekwencja dość znaczna, bo na 216 członków T-wa przybyło na Zjazd około 100, w tem także kilku z zagranicy. Należy zaznaczyć, że Niem. T-wo Geofizyczne, założone dopiero po wojnie, rozwija się szybko i obecnie jednoczy wszystkich wybitniejszych geofizyków niemieckich, a poza tem posiada 70 członków zagranicznych w 22 różnych krajach świata.

Zjazd tegoroczny trwał 3 dni, z których dwa pierwsze poświęcono na wygłoszenie 22 referatów, trzeci zaś na wycieczki. Mała stosunkowo liczba referatów okazała się bardzo korzystna dla Zjazdu, gdyż prelegenci nie potrzebowali się zbyt streszczać, mając dość czasu do dyspozycji, a poza tem dyskusja mogła się swobodnie rozwijać bez specjalnego ograniczania. Również celowem posunięciem organizatorów Zjazdu było umieszczenie na porządku obrad kilku referatów o obecnym stanie niektórych dziedzin fizyki ziemskiej. Szczególnie interesujący był wykład znanego badacza Kollhörstera o promieniowaniu kosmicznem.

Pod względem tematów, któremi zajmowano się na Zjeździe, przeważały zagadnienia z grawimetrii (7 ref.) i sejsmologii (5 ref.), natomiast magnetyzm ziemski i elektryczność atmosferyczna były słabiej uwzględnione. W pracach Zjazdu szczególnie silnie uwydatnił się udział trzech środowisk naukowych: Jeny, Getyngi i Poczdamu, reprezentowanych zarówno przez starszą generację, jak i przez pokolenie młodsze. Państwowy Instytut Sejsmologiczny w Jenie przedstawił nową aparaturę do względnych pomiarów siły ciężkości, odznaczającą się daleko posuniętą precyzją. Wystarczy zaznaczyć, że dla osiągnięcia żądanej dokładności w wyznaczaniu okresu wahań (dokładności rzędu 1/10.000.000 sek.) skonstruowano nowego typu wahadła (t. zw. minimalne), z nowego gatunku stali, że obserwuje się w próżni przy zastosowaniu fotokomórki jako relais i t. d. Demonstracja tej aparatury wywołała żywe zainteresowanie. Poza tem Hecker i Haalck zreferowali nowe metody pomiaru statycznego siły ciężkości.

Z tematów sejsmologicznych ciekawy był wykład Angenheistera o wstrząsach podczas wybuchów obserwowanych w Getyndze z pomocą specjalnie uczulonych sejsmografów (powię-

kszenie amplitudy 1½ miliona) Również interesujący był wykład dwóch młodych geofizyków z Getyngi o pomiarach grubości lodowca Pasterze, dokonanych metodą sejsmiczną.

Magnetyzm był, jak już zaznaczyliśmy, słabiej reprezentowany na Zjeździe. Poza referatami nestora magnetologów A. Schmidta (o okresie gwiazdowym wahań magnetyzmu ziemskiego) i Nippoldta o magnetycznej teorii korony słonecznej v. d. Pahlena, na uwagę zasługiwał referat jednego z radjotechników z Trans-Radio-Ges. o związku pomiędzy zakłóceniami radjoodbioru, a magnetyzmem ziemskim. Praca ta, mimo że została wykonana przez technika, wykazała całą doniosłość roli nauki w technice wogóle, a magnetologii w radjotechnice w szczególności.

Podobnie techniczny charakter miał odczyt inż. Mathiasa o elektryczności burz, zilustrowany interesującym pokazem wyładowań baterji kondensatorów o wielkiej pojemności i napięciu około 1 miliona woltów. Pokazy te odbyły się w Babelsberg na stacji badawczej T-wa instalacji o wysokich napięciach, dokąd uczestnicy Zjazdu udali się autobusem pocztowym. Iskra, przepuszczona przez drut otwiany, zamieniała go momentalnie w biały obłok pary przy ogłuszającym huku, a skierowana wzdłuż słupa telegraficznego, oderwała kilka drzazg potężnej wielkości.

Trzeci dzień Zjazdu wypełniły wycieczki: do Obserwatorium Astronomicznego w Babelsberg, do Radjostacji do badań zakłóceń radjoodbioru w Geltow i do nowozałożonego Instytutu Magnetyzmu ziemskiego im. A. Schmidta w Niemegk. Instytut ten ma kontynuować prace Obs. Poczdamskiego, którego rejestracje musiały być zwinięte z chwilą zelektryfikowania kolei w Berlinie.

Następny zjazd odbędzie się w r. 1932 w Lipsku lub Jenie. E. S.

## X-LECIE ZAKŁADU NAUKOWEGO.

Dnia 31 stycznia r. b. obchodził Zakład Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Warszawskiego dziesiątą rocznicę swego otwarcia. Kierownik i pracownicy, jak również grono przyjaciół Zakładu, z pośród których wymienimy Pana Rektora Michałowicza i Dziekana Mazurkiewicza, zebrał się na wspólnej kolacji, w ciągu której odczytano szereg depesz i listów gratulacyjnych oraz wygłoszono przemówienia, charakteryzujące rozwój tej placówki naukowej. Podkreślano zgodnie wybitne zasługi Kierownika Zakładu, którego niespożytej energii i talentowi organizacyjnemu Zakład zawdzięcza swój rozwój.

W miłym nastroju zebranie przeciągnęło się do późnej nocy.

## OD REDAKCJI.

Prosimy uprzejmie pp. abonentów „Wszczęświata“ o rychłe wpłacenie zaległej prenumeraty za rok 1930. P. K. O. Nr. 21,650.

Zapowiedziany na początku roku ub. zeszyt 11-ty „Wszczęświata“, zawierający bibliografię przyrodniczą polską za rok ubiegły, nie będzie mógł ukazać się ze względów natury finansowej. Wobec tego „Wszczęświat“ będzie wychodził, jak dotąd, w 10 zeszytach rocznie. Ekspedycja odbywa się dnia 17 każdego miesiąca (prócz lipca i sierpnia).



DNJESTR POD DZWINOGRODEM.

Ze zbiorów Tow. Krajozn.

Fot. H. Podgębski.

