



TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

W Warszawie: rocznie rb. 8, kwartalnie rb. 2.
Z przesyłką pocztową rocznie rb. 10, półr. rb. 5.

PRENUMEROWAĆ MOŻNA:

W Redakcyi „Wszechświata“ i we wszystkich księgarniach w kraju i za granicą.

Redaktor „Wszechświata“ przyjmuje ze sprawami redakcyjnymi codziennie od godziny 6 do 8 wieczorem w lokalu redakcyi.

Adres Redakcyi: WSPÓLNA Nr. 37. Telefonu 83-14.

NOWE PRAWO ODLEGŁOŚCI PLANET OD SŁOŃCA.

Z chwilą, gdy umysł ludzki zgłębił wymiary i granice układu słonecznego, właściwe mu poczucie symetrii i porządku w przyrodzie oraz wiara w jedność i ciągłość praw nią rządzących nasunęły astronomom przypuszczenie, że w poznaniu naszym układu świata istnieć musi luka, dająca się odgadnąć z prawidłowości, z jaką następują po sobie liczby, wyrażające kolejne odległości planet od słońca.

Kepler, równie wielki astronom, jak wzniosły marzyciel, nie zawahał się rzucić światu wyczutej przez siebie prawdy, którą ująć potrafił w słowa proste, pełne dumy i wielkości zarazem: „Inter Iovem et Martem interposui planetam“. I rzecz dziwna, przejęty jakąś genialną wizją świata, przepowiedział on istnienie między Marsem a Jowiszem nie jednej planety, lecz całego ich roju,—prawda, która w całym swym blasku zajaśnieć miała nad mogiłą wielkiego astronoma, w dwieście lat po jego śmierci.

Wiara w istnienie nieznanej planety w obszarze wskazanym stała się powszechną z chwilą, gdy astronom niemiecki Bode ogłosił słynne swe prawo, wykazujące stosunek zdumiewająco prosty między wzajemnymi odległościami siedmiu naówczas znanych planet.

Napiszmy szereg liczb

(1) 0, 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192, ...,

z których każda, pomijając dwie pierwsze, otrzymuje się z poprzedniej przez pomnożenie jej przez 2. Utwórzmy teraz nowy szereg, dodając do każdego z wyrazów szeregu (1) liczbę 4:

(2) 4, 7, 10, 16, 28, 52, 100, 196, ...

Ciąg liczb (2), w ten sposób otrzymany, nosi nazwę szeregu Bodego, a wyrazy jego przedstawiają dziesięćkrotnie rzeczywiste średnie odległości od słońca kolejno po sobie następujących planet, jeśli za jednostkę długości obierzemy promień orbity ziemskiej ¹⁾.

W poniższej tablicy zestawione są liczby, wynikające z prawa Bodego, z odle-

¹⁾ 23 439,2 promieni ziemskich równikowych = 149 501 000 km.

głościami planet, otrzymanymi drogą obserwacyi i rachunku:

	Liczby Bodego	Odległości obserwowane
Merkury	0,4	0,39
Wenus	0,7	0,72
Ziemia	1	1
Mars	1,6	1,52
"	2,8	"
Jowisz	5,2	5,2
Saturn	10	9,54
Uran	19,6	19,18

Prawo Bodego daje się ująć we wzór

$$\frac{(3 \times 2^{n-1}) + 4}{10};$$

otrzymujemy z niego liczby Bodego, przyjmując kolejno $n = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ oraz, dla $n=0$, zastępując 2^{-1} przez 0.

Prawo Bodego, aczkolwiek natury czysto empirycznej i nie mające ze sobą zgoła żadnej teoretycznej podstawy ¹⁾, wywarło wielkie wrażenie w świecie astronomów. Nadzwyczajna jego prostota oraz uderzająca zgodność z rzeczywistością zniewolić musiały wszystkie umysły. Przemawiała za niem wymownie i ta okoliczność, że wskazywało ono wyraźnie lukę odpowiadającą — jak widać

¹⁾ Takie jest powszechne zdanie astronomów. Wspomnieć jednak wypada, że na zeszłorocznym kongresie „Association française pour l'avancement des Sciences“ p. Belot przedstawił rozprawę p. t. „Essai de Cosmogonie tourbillonnaire“. Wykazawszy, że hipoteza Laplacea ewolucji systemu słonecznego jest niezgodna z obecnym stanem nauki astronomicznej, podejmuje on Dekartowską teorię wirów, do której stosuje rachunek wyższy. Podług p. Belota układ słoneczny powstał wskutek starcia się wiru gazowego z obłokiem kosmicznym; uderzenie to wywołało w wirze drgania, skutkiem których rozłożył się on na powłoki planetarne. Powłoki te ugrupowały się dokoła osi wiru, skierowanej ku apeksowi (punkt w pobliżu gwiazdozbioru Herkulesa, ku któremu dąży słońce wraz z całym orszakiem planet i satelitów) i dały początek planetom. Belot wyprowadza z przypuszczenia wiru kosmicznego prawo Bodego, prawo nachyleń osi planetarnych oraz prawa obrotu planet. (Por. art. Belota p. t. „L'origine des mondes“ w lutowym zeszytzie „Revue du Mois“).

z tablicy—liczbie 2,8, tę samą lukę, którą Kepler tak śmiało wypełnił nową planetą. Nie można było dłużej wątpić... Ufni w prawdziwość prawa, astronomowie z zapalem jęli skierowywać lunety ku wskazanym obszarom układu słonecznego, pewni tym razem, że uda im się wreszcie wytropić tajemniczego wędrowca, który przez tyle wieków krążył poza granicami poznania ludzkiego.

Wiara w istnienie planety była tak wielka, że za inicjatywą i pod kierunkiem barona De Zacha utworzyło się stowarzyszenie z 24 astronomów, którzy obrali sobie za wyłączne zadanie zbadanie przestworów zodiaku w celu wykrycia nieznanej planety. Usiłowania ich wszakże pozostały bezowocne. Dopiero 1 stycznia 1800 roku astronom włoski Piazzzi (w Palermo), szukając mylnie zakatalogowanej przez Wollastona gwiazdy, zauważył w konstelacji Byka ciało niebieskie, które dnia 3 stycznia uległo znacznemu przemieszczeniu. Była to nowa planeta. Piazzzi natychmiast zakomunikował odkrycie swoje Oranienmu i Bode-mu, lecz zanim ci astronomowie mogli sprawdzić obserwacje Piazzego, nowa planeta zbliżyła się do słońca i stała niewidzialną. Usiłowania astronomów w celu odnalezienia jej pozostałyby może przez długi jeszcze czas bezowocnymi, gdyby Gauss, zbrojny już wówczas w potężną swą metodę najmniejszych kwadratów, nie obliczył dokładnie orbity Cerery (tak ochrzczono nową planetę) i nie dał w ten sposób astronomom nowych wytycznych dla jej wykrycia. Jakoż, po długich poszukiwaniach, 7 grudnia 1801 roku baron De Zach, korzystając z obliczeń Gaussa, na nowo ją odkrył, a w następny wieczór, niezależnie od De Zacha, odnalazł ją astronom Olbers. Znaleziono, że odległość Cerery od słońca równa się dokładnie 2,8 promienia orbity ziemskiej, liczbie wskazanej przez prawo Bodego. Tryumf astronomów był powszechny i zupełny. Wkrótce potem odkryto krążące w pobliżu orbity Cerery nowe planety: Palladę, Junonę i Westę, co dało Olbersowi pocho-p do przypuszczenia, że drobne te planety musiały stanowić ongi

jedno ciało niebieskie, które uległo rozdarciu wskutek tajemniczego jakiegoś kataklizmu kosmicznego. Sądził on, że muszą istnieć w sąsiedztwie ich orbit inne podobne planety,—przypuszczenie, które sprawdzić się miało znacznie później, bo następną planetę (Astree) odkryto dopiero w r. 1845. Od owego czasu ilość planet teleskopowych, czyli asteroid, wzrastała z nadzwyczajną szybkością i obecnie sięga prawie liczby 700¹⁾. Orbits wszystkich tych planet znajdują się między Marsem a Jowiszem, z wyjątkiem odkrytego w r. 1898 przez Witta 433 Erosa²⁾, który krąży między Marsem a Ziemią. Średnia ich odległość od słońca, która dla pierwszych czterech wynosi 2,77 waha się dla całości między 2, 1 a 4, 2. Obroty ich dokoła słońca dokonywają się w czasie od 3 do 8 lat. Dla wielu z nich nachylenie względem ekliptyki jest bardzo silne: wynosi ono dla Pallady, np., 35°. Mimośrod³⁾ ich orbit są naogół dość znaczne: dla niektórych planet sięgają liczby 0,4. Pierwsze 4 asteroidy świecą jako gwiazdy 6—8 wielkości, piąta świeci już tylko jako gwiazda 9-ej wielkości, a ostatnio odkryte są 12-ej a nawet 13-ej wielkości. Najmniejsze z asteroid mają prawdopodobnie najwyżej 20 km w średnicy. Promień ziemi wynosi okragło 13 000 km, jeśli więc przypuścimy, że promień każdej drobnej planety równa się 130 km, to stosunek średnic równać się będzie $\frac{1}{100}$, a stosunek objętości $\frac{1}{1\,000\,000}$. Znaczy

to, że milion małych planet musiałoby się złożyć na jedną Ziemię. Jeśli przypuścimy nadto, że gęstości ich są równe gęstości ziemi to—jak Leverrier wykazał rachunkiem — liczba ich nie może przewyższać 250 000. Jest to z pewnością granica zbyt wysoka. Andoyer jako ilość prawdopodobną drobnych planet podaje liczbę 1 000.

Prawo Bodego jest połączone z jedną z najświetniejszych kart dziejów astronomii, bo z odkryciem planety Neptuna przez Leverriera. Porównyując szeregi (1) i (2), widzimy, że liczba 4 jakby zanika wobec wciąż wzrastających wyrazów szeregu (1). Jeśli więc prawo Bodego jest prawdziwe, przyjąć można okragło, że odległość jakiejkolwiek planety równa się podwójnej odległości poprzedniej, i to z tem większą dokładnością, im planeta jest dalsza. Jakoż, Leverrier zadał sobie pytanie, czy możliwą jest rzeczą objaśnić nierówności biegu Urana przez działanie nieznanej planety, położonej w płaszczyźnie ekliptyki, której średnia odległość od słońca równa się podwójnej odległości Urana, a jeśli tak, to jakie są elementy tej nieznanej planety. Leverrier rozwiązał zagadnienie w sposób świetny. 23 września 1846 r. astronom berliński Galle, idąc za wskazówką Leverriera, odkrył nową planetę. Położenie jej na kuli niebieskiej różniło się o 52' od wskazanego przez Leverriera, a pozorna jej średnica wynosiła 2",5 zamiast 3",3, liczby otrzymanej z rachunku. Niedokładność prawa Bodego aż nadto objaśnia nam te różnice.

Zdawałoby się, że doświadczalne stwierdzenie na mocy danego prawa wysnute-go z niego zjawiska, poprzednio nieznanego, może być uważane za ostateczny tego prawa probierz. A jednak nie zawsze to się sprawdza. Nie powinno nas to dziwić, jeśli uprzytomnimy sobie, że w świecie myśli, tak jak w świecie roślinnym i zwierzęcym, zachodzi ustawiczna walka o byt, i że ze wszystkich hipotez, powołanych do objaśnienia danego szeregu zjawisk, te tylko ostać się mogą, które najlepiej są przystosowane do całokształtu surowego — że tak po-

1) Dokładny ich wykaz na 31 października 1907 r. ze wskazaniem elementów orbit oraz innych danych czytelnik znajdzie w „Annuaire pour l'an 1908 publié par le Bureau de Longitudes“. Paryż, Gauthier Villars. Cena 1 fr. 50 ct. Por. też Houzeau. Vade mecum de l'Astronome. Bruksela, 1882.

2) Planeta ta jest szczególnie ciekawa ze względu na to, że w pewnym punkcie orbity, skutkiem znacznego swego mimośrodu, zbliża się bardziej do słońca, niż Mars, co sprawia, że służyć może dla bardziej dokładnego oznaczenia paralaksy, a więc i odległości, słońca.

3) Stosunek małej osi elipsy (orbity) do dużej. Koło i prosta, uważane jako przypadki graniczne elipsy, mają za mimośród odpowiednio liczby 1 i 0.

wiem—materyału, w danej chwili nagromadzonego. Takie tylko hipotezy istotnie odpowiadają zasadzie najmniejszego wysiłku, prawu ekonomii myśli. Jeżeli z tego wyjdziemy założenia, jedynym warunkiem, jakiemu hipoteza naukowa czynić zadość powinna, jest ten, aby była dobrem i wygodnym narzędziem w ręku myśliciela; jest zaś niem tylko wówczas—że użyję przenośni z dziedziny geometrii — gdy, jak figura geometryczna po przystającej do niej ściśle powierzchni, porusza się w środowisku nagromadzonych faktów „bez zgieć i zdarć”. Samo jednak środowisko ciągle się zmienia, i rozwój nauki polega na usuwaniu z figury, o ile to się daje uskutecznić, powstających na niej „zgieć i zdarć” w ten sposób, by coraz ściślej przylegała do wiecznie zmiennej powierzchni surowego materyału zmysłów. Czy ta lub inna hipoteza naukowa jest prawdziwa? jestto kwestya, która całkowicie wkracza w dziedzinę metafizyki.

Prawo Bodego stało na wysokości ówczesnej wiedzy astronomicznej. Już w zastosowaniu do Neptuna okazało się błędem, odległość bowiem tej planety od słońca równa się 30,04, gdy prawo Bodego daje 38,8 promieni orbity ziemskiej. Pomijając jednak ten brak ogólności, liczby, jakie podaje dla odległości planet, są zbyt mało dokładne: przedstawiają one — że tak powiem — pierwsze tylko przybliżenie. Jeśli tedy prawo Bodego zachowało po dziś dzień swe miejsce w nauczaniu astronomii, to dla nauki samej posiada jeno znaczenie historyczne.

Astronom francuski Faye, rozmyślając nad prawem Bodego, nie wahał się wypowiedzieć myśli, że prawo odległości planet od słońca, jako zależne od zjawisk, które towarzyszyły narodzinom układu słonecznego, na zawsze pozostanie tajemnicą dla umysłu ludzkiego. Uczni jednak, na szczęście, nie dają się odstraszyć podobnemi przepowiedniami. W r. 1888 Delaunay przedstawił Paryskiej Akademii Umiejętności badania swoje nad wzajemnemi odległościami ciał niebieskich wogóle. Wyniki tych badań w zastosowaniu do układu słonecznego

rozszerzył on i uogólnił w świeżo wydanej rozprawie p. t. „Lois des distances des satellites du Soleil”¹⁾.

Dla zrozumienia praw Delaunaya uprzytomnić sobie musimy podział planet na wewnętrzne i zewnętrzne; do pierwszych należą Merkury, Wenus, Ziemia, Mars; do ostatnich Jowisz, Saturn, Uran i Neptun. Prawa Delaunaya tedy brzmią:

1. Wyrażenie $15n - n^2$, przyjmując w niem kolejno $n=1, 2, 3$ i $2\pi^2$), daje wielkości odpowiednio proporcjonalne względem odległości planet wewnętrznych.

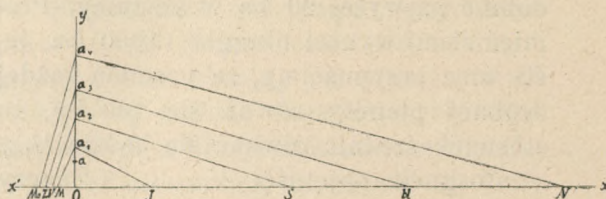
2. Jeśli zestawimy ze sobą planety wewnętrzne i zewnętrzne w porządku ich wzrastających odległości od słońca i dla każdej pary obliczymy średnią geometryczną odległości, liczby otrzymane będą odpowiednio proporcjonalne względem czterech liczb trójkątnych³⁾

1, 3, 6, 10,

powiększonych każda o $\sqrt{2}$.

Prawo 2 może być z łatwością przedstawione geometrycznie.

Niech będą xx' i Oy dwie osi do siebie prostopadłe w punkcie O . Na osi Oy , poczynawszy od punktu O , odłożmy kolejno odcinki



$Oa = \sqrt{2}$, $Oa_1 = \sqrt{2} + 1$, $Oa_2 = \sqrt{2} + 3$, $Oa_3 = \sqrt{2} + 6$, $Oa_4 = \sqrt{2} + 10$, obrawszy za jednostkę długości $16/27$ średniej

¹⁾ Paryż, Gauthiers-Villars, 1909.

²⁾ $\pi=3,14159...$ stosunek okręgu koła do średnicy.

³⁾ Rozważmy szereg liczb naturalnych

$$(1) \quad 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 \dots$$

Nazywamy szeregiem liczb trójkątnych szereg, którego kolejne wyrazy są odpowiednio równe sumie pierwszych dwu, trzech, czterech i t. d. wyrazów ciągu (1), a więc szereg

$$1, 3, 6, 10, 15, 21, \dots,$$

który poprzedzamy liczbą 0.

odległości ziemi od słońca; na osi xx' wyznaczmy punkty M, V, Z, Ma, I, S, U, N w odległościach od O odpowiednio równych odległościom kolejno po sobie następujących planet w porządku odległości wzrastających; przeprowadźmy wreszcie proste $a_1 I, a_2 S, a_3 U, a_4 N, a_1 M, a_2 V, a_3 Z, a_4 Ma$.

Kąty w ten sposób otrzymane, mające swe wierzchołki na osi Oy , są proste.

W samej rzeczy, na zasadzie prawa 2¹⁾, mamy szereg równości:

$$\left. \begin{aligned} \text{Vodl. Merk.} \times \text{odl. Jow.} &= 16/27 (V\sqrt{2}+1) \\ \text{Vodl. Wen.} \times \text{odl. Sat.} &= 16/27 (V\sqrt{2}+3) \\ \text{Vodl. Ziemi} \times \text{odl. Urana} &= 16/27 (V\sqrt{2}+6) \\ \text{Vodl. Marsa} \times \text{odl. Nept.} &= 16/27 (V\sqrt{2}+10) \end{aligned} \right\} (3)$$

które w zastosowaniu do figury prowadzą do związków

$$OM \cdot OI = \overline{Oa_1}^2, OV \cdot OS = \overline{Oa_2}^2, OZ \cdot OU = \overline{Oa_3}^2, OM a \cdot ON = \overline{Oa_4}^2.$$

Kąty zatem $Ia_1 M$, i t. d. są proste.

Prawo 1 wyraża odległości planet wewnętrznych w jednostkach równych $1/36$ średniej odległości ziemi od słońca. Prawa w ten sposób sformułowane, jakkolwiek z ogromną dokładnością przedstawiają odległości planet, nie są jednak wolne od krytyki. Zarzuty, natury raczej spekulatywnej, jakie przeciwko nim skierować można, dają się w zasadzie sprowadzić do następujących:

a) Ciąg liczb 1, 2, 3, 2π nie jest prawidłowy i nie zadawała poczucia naszego harmonii i symetrii układu słonecznego, jakiemu mimowoli ulegamy.

b) Ciąg liczb trójkątnych 1, 3, 6, 10 wykazuje lukę, brak w nim bowiem pierwszej liczby trójkątnej, którą jest 0.

Oba te zarzuty Delaunay usuwa w sposób równie świetny, jak niespodziewany: podejmuje on wypowiedzianą poraz pierwszy przez Leverriera hipotezę istnienia planety lub systemu drobnych planet

między Wenerą a Merkurym, hipotezę t. zw. planet międzymerkurowych. Wiadomo, że dziwna ta planeta, kapana w promieniach słonecznych, na którą u schyłku swego żywota skarżył się Kopernik, że nigdy nie mógł jej obserwować,—po wsze czasy stanowiła rozpacz astronomów. Charakterystyczne w tym względzie są słowa Ricciolego: „Żadna planeta, zdaje się, nie ma ruchów bardziej skomplikowanych; Merkury niebieski jest równie nieprzenikniony dla astronomów, jak Merkury ziemski dla alchemików“. Dosadniej jeszcze wyraził się Moestlin: „Planeta ta została stworzona na to, by kompromitowała sławę astronomów“. Leverrier właśnie, chcąc objaśnić nierówności w biegu Merkurego, o które rozbiły się usiłowania astronomów, był zmuszony uciec się do hipotezy planet międzymerkurowych. Wychoząc z założenia, że droga nieznaną planety jest kołowa, i że położona jest w płaszczyźnie orbity Merkurego, wprowadził związek między masą hipotetycznej planety a jej odległością od słońca, o którym wyobrażenie daje tablica następująca¹⁾:

Odległość planety od słońca	Masa planety Masa Mer. = 1
0,116	2,66
0,155	1,29
0,194	0,68
0,232	0,35
0,271	0,17
0,310	0,07

W innej rozprawie Leverrier podaje czas obrotu planety dookoła słońca: równa się on jednej z liczb następujących²⁾: 24,25 dnia; 27,96 dnia; 33,02 dnia; 40,32 dnia.

Jako najbardziej prawdopodobną wskazuje liczbę 33,02.

Przyjmijmy więc wraz z Leverrierem istnienie planet międzymerkurowych, które nazwiemy rojem wewnętrznym w prze-

¹⁾ Łatwo sprawdzić, że współczynnik proporcjonalności, o którym mowa w prawie 2, musi być równy $16/27$.

¹⁾ Tisserand. Notices sur les planètes intra-mercurielles.

²⁾ Jeśli uzupełnimy szereg liczb trójkątnych liczbą 0.

ciwstawieniu do roju zewnętrznego, krążącego między Marsem a Jowiszem. Wiadomo, że średnia odległość od słońca roju zewnętrznego w miejscu jego największego skupienia wynosi 2,77; odległość tedy roju wewnętrznego wyprowadza się z prawa 2 na zasadzie wzoru:

$$\text{Vodl. roju wewn.} \times 2,77 = {}^{16}_{27} \sqrt{2}, \dots (4)$$

z którego otrzymujemy na odległość szukaną liczbę 0,254.

Otóż właśnie liczbie 0,254 odpowiada w wyrażeniu $15n - n^2$ wartość dla $n = \frac{2}{\pi}$.

Możemy tedy wysłowić prawa Delaunaya w sposób następujący:

Prawo 1. Jeśli w wyrażeniu $15n - n^2$ uczynimy n kolejno równem trzem liczbom w postępie arytmetycznym 1, 2, 3, otrzymamy odległości (od słońca) Merkurego, Wenery i Ziemi, przyjmując zaś

$$\text{Merkury} = \frac{1}{36} 14$$

$$\text{Wenus} = \frac{1}{36} 26$$

$$\text{Rój wewn.} = \frac{1}{36} \left(\frac{30}{\pi} - \frac{4}{\pi^2} \right)$$

$$\text{Ziemia} = \frac{1}{36} 36$$

$$\text{Mars} = \frac{1}{36} (30\pi - 4\pi^2)$$

Odległości planet zewnętrznych wyprowadzają się tedy ze wzorów (3), do których dołączyć należy wzór (4). Oto tablica porównawcza odległości, wyprowadzonych z prawa Delaunaya, z odległościami, otrzymanymi drogą obserwacji i rachunku:

	Delaunay	Odległości obserwowane	Różnice
Rój mniejszy	0,254	—	—
Merkury	0,389	0,387	+0,002
Wenus	0,722	0,723	-0,001
Ziemia	1,000	1,000	0,000
Mars	1,521	1,524	-0,003
Rój większy	2,770	2,770	0,000
Saturn	5,260	5,200	+0,060
Jowisz	9,470	9,540	-0,070
Uran	19,310	19,180	+0,130
Neptun	30,090	30,060	+0,030

Średnia różnica względna jest mniejsza od $\frac{1}{1000}$, a największa przekracza zaledwie $\frac{1}{100}$.

w wyrażeniu tem n kolejno równem trzem liczbom w postępie geometrycznym $\frac{2}{\pi}$, 2, 2π , otrzymamy odległości roju wewnętrznego, Wenery i Marsa.

Prawo 2. Jeśli zespolimy ze sobą planety wewnętrzne i zewnętrzne podług ich wzrastających odległości od słońca, to jest rój wewnętrzny z rojem zewnętrznym, Merkurego z Jowiszem, Wenus z Saturnem, Ziemię z Uranem i Marsa z Neptunem, to średnie geometryczne odległości każdej pary są odpowiednio proporcjonalne względem pierwszych pięciu liczb trójkątnych.

Prawo 1 prowadzi do rozpatrywania pierwszych pięciu planet, jako utworzonych z dwu grup po 3, mających wspólną planetę środkową, t. j. Wenus, i daje dla odległości tych planet wartości następujące:

Tak więc, dzięki wprowadzeniu hipotezy Leverriera, prawa Delaunaya przyjmują formę symetryczną i zakończoną, że tak powiem. Wyrażają one z dostateczną dokładnością istotne odległości planet oraz wyznaczają miejsce w układzie słonecznym planetom międzymerkuriowym. Zauważmy tu mimochodem, że liczba 0,254, podana przez Delaunaya dla odległości roju mniejszego, jest tego samego rzędu wielkości, co liczby otrzymane przez Leverriera. Jako granicę wyższą dla czasu obrotu planety (lub planet), Leverrier podaje liczbę 40,32 dnia; zastosowanie prawa Delaunaya w związku z trzecim prawem Keplera ¹⁾ prowadzi do okresu 40,75 dnia. Dziwna ta zbieżność liczb mimowoli nasuwa przypuszczenie, że Delaunay może jest bliskim prawdy. Należałoby na nowo podjąć

¹⁾ Kwadraty czasów trwania obrotu planet są proporcjonalne względem sześciątów ich średnich odległości od słońca.

obliczenia Leverriera, wprowadzając do rachunku liczbę 0,254, jako średnią odległość planet międzymerkurowych od słońca, i sprawdzić, czy wyniki tych obliczeń z dostateczną dokładnością wyjaśniają nierówności w biegu Merkurego.

Zauważyć jednak należy, że gdyby rachunek ten doprowadził nawet do wyników zupełnie zgodnych, to kwestya planet międzymerkurowych pozostałaby jeszcze otwarta, dopóki nie byłyby one odkryte przez obserwację. Od czasu Leverriera astronomowie nie szczędzą wysiłków w tym kierunku. Ogólna metoda polega na fotografowaniu tarczy słonecznej podczas całkowitych zaćmień słońca: dwie klisze, zdjęte w krótkim odstępie czasu, pozwolą może z czasem wyróżnić z pomiędzy plam słonecznych plamy powstałe wskutek przejścia nieznanых planet przez tarczę słoneczną.

Należy się spodziewać, że wobec coraz doskonalszych metod obserwacji nieba oraz wciąż wzrastającej liczby badaczy, astronomowie zdołają wreszcie wykryć tak długo poszukiwane przez siebie planety międzymerkurowe, a wówczas proroczy geniusz Leverriera w całej swej chwale poraz wtóry ujawni się ludzkości.

Na zakończenie chciałbym podnieść jeszcze jeden zarzut, jakiby uczynić można prawu Delaunaya. Prawo to, mianowicie, nie pozostawia wcale miejsca dla t. zw. planety pozaneptunowej, o której znowu było głośno w ostatnich czasach. Istnienie tej planety jest jednak bardzo problematyczne. Perturbacje Neptuna są jeszcze zbyt mało znane (Neptun przebył dopiero trzecią część swej drogi), aby można było metodą, przez Leverriera wskazaną, oprzeć na nich obliczenia na podstawach mniej więcej pewnych. W braku danych, niektórzy astronomowie w celu uzasadnienia istnienia planety pozaneptunowej uciekli się do zupełnie nowej metody, opartej na rozważaniach orbit komet przeszywających przestwory układu słonecznego. Wyniki jednak tą drogą otrzymane są zbyt rozbieżne, aby można było orzec w tej kwestyi coś pewnego. Zdaniem Tisseranda, gdyby nawet istniała planeta poza orbitą Neptuna,

prawdopodobieństwo wykrycia jej byłoby zbyt małe, na odległości bowiem równej podwójnej odległości Neptuna od słońca, planeta tej wielkości, co Neptun, byłaby widziana zaledwie pod kątem 1" i świeciłaby jako gwiazda 11-ej lub 12-ej wielkości. Otóż liczba gwiazd tej wielkości jest bardzo znaczna, i nie łatwo byłoby odróżnić w gromadzie gwiazd sąsiednich przypuszczalną planetę, której ruch względny byłby prawie niedostrzegalny nawet w odstępie kilkodniowym. Dopóki więc nowe światło nie będzie rzucone na zagadnienie planety poza Neptunem, przyznać należy, że prawo Delaunaya dość ściśle odpowiada dzisiejszemu stanowi nauki o układzie słonecznym.

I. Faterson.

P. EHRLICH.

O CZYNNOŚCIACH CZĄSTECZKOWYCH KOMÓRKI.

(Dokończenie).

Zastanówmy się teraz bliżej nad istotą tego zjawiska. Po wielu rozmaitych doświadczeniach doszliśmy do następującego objaśnienia. Szczep pierwotny zawiera obficie pewien ściśle określony jednolity typ receptorów odżywczych, który nazwiemy grupą A. Gdy pasorzyty giną i rozpuszczają się wewnątrz organizmu myszy, wówczas grupa A działa jako antygen i wytwarza antyciało, pokrewne co do swego pochodzenia grupie A. Jeżeli teraz zmieszamy pasorzyty żywe, czy to w probówce, czy in vivo, z tem antyciałem, wówczas świdrowce je zwiążą. Pod wpływem tego związania in vivo powstaje w pasorzytach ta zmiana biologiczna, która prowadzi do wytworzenia szczepu nawrotowego. Przemiana ta odbywa się w taki sposób, że w nowym szczepie ginie pierwotna grupa A i na jej miejsce powstaje nowa, którą nazwiemy B. Że szczep nawrotowy zawiera

grupę nową, tego można dowieść w następujący sposób. Zakażamy dwie myszy szczepem nawrotowym, zawierającym grupę B, wyjąławiamy je zupełnie i potem zakażamy znowu jedną mysz szczepem pierwotnym, drugą nawrotowym. Zakażenie powtórne szczepem pierwotnym, zawierającym grupę A, udaje się bezwarunkowo, zakażenie zaś powtórne szczepem nawrotowym narazie zawodzi. Z tego wynika, że szczep pierwotny a nawrotowy różnią się między sobą, t. j. zawierać muszą dwie, odmiennie funkcjonujące grupy. Mamy tu przed sobą typowy przypadek zaniku receptorów wskutek uodpornienia i wytworzenia na ich miejsce receptorów innych, nowego typu.

Czy zmianę tę nazwiemy mutacją, czy wariacją, jest to narazie obojętne; najważniejsza jest tu ta okoliczność, że zmiana została świadomie, sztucznie wywołana i przekazuje się dziedzicznie. Ponieważ jednak jest to zarówno z biologicznego, jak z embryologicznego stanowiska zjawisko pierwszorzędnej wagi, przeto staraliśmy się w nie bliżej wniknąć. Przedewszystkiem należało się przekonać, jaki wpływ na pasorzyty wywierają antyciała świdrowcowe. W myśl zwykłych założeń nauki o odporności powinny one wywierać bezpośrednio trujące działanie, t. j. powinny zawierać grupy jadowite lub rozpuszczające ciało świdrowców, tak, że związanie ich przez świdrowce powinno spowodować uszkodzenie lub śmierć komórki. Okazało się jednak, że tak nie jest. Gdy zwykłe rasy świdrowców zawierają tylko jedną grupę, np. A, B lub C i dlatego mogą być nazwane pojedynczemi, zdarzają się inne gatunki, zawierające w swej protoplazmie po 2 grupy naraz, np. A i B, które nazwiemy wskutek tego podwójnemi. Jeżeli teraz taki gatunek podwójny A - B poddamy działaniu antyciała pojedynczego A lub B, to zobaczymy, że rozmnażanie odbywa się bez przeszkody. Pasorzyt nie będzie się mógł rozmnażać dopiero wtedy, gdy się znajdzie w obecności obu antyciał naraz. Wynika stąd, że sama obecność antyciał nie wywiera na świdrowce bezpośrednio toksycznego

działania. Z powyższego potrójnego doświadczenia zdaje się wynikać, że działanie antyciał tylko od tego zależy, że łączą się z odpowiednią grupą komórki i tamują dopływ substancji odżywczych. Tym sposobem, jeżeli w rasie podwójnej A - B grupa A zamknięta zostanie przez odpowiednie antyciała, wówczas pasorzyt może dalej wegetować zapomocą swej grupy B. Wynika stąd jeszcze, że grupy A i B należą w istocie swej do receptorów odżywczych.

W obecności wielkich ilości antyciał pasorzyty nie mogą się odżywiać i giną. Przekonać się o tem można najprościej, mieszając pasorzyty w próbówce z różnemi ilościami surowicy zwierzęcia uodpornionego. W razie stężeń bardzo wysokich, całkowicie tamujących odżywianie, pasorzyty giną; w razie słabszych — wytwarza się szczep nawrotowy, rozwija się *vita minima*, podczas której zachodzi mutacja. Sprowadza się ona zatem wyłącznie do głodu protoplazmy, pod którego wpływem rozwijają się u świdrowców nowe, dotychczas potencjalnie tylko istniejące cechy. Tego rodzaju antyciała, jakie tu opisaliśmy, wywierające czysto przeciwożywcze działanie, nazywam atrepsynami; przypuszczam, że odegrają one nadzwyczaj ważną rolę nie tylko w bakteriologii, ale i w biologii wogóle.

Prawdopodobnie większość biologów łatwo zgodzi się ze zdaniem, że komórka zawiera określone grupy chemiczne, przeznaczone do przyswajania rozmaitych substancji odżywczych, skoro obecność ich została bezwarunkowo stwierdzona zapomocą antyciał. Daleko większe trudności nastrocza inne pytanie, a mianowicie, czy komórka zawiera inne grupy funkcjonalne, przyswajające substancje prostsze. Mojem zdaniem sprawa ta jest dziś już częściowo rozstrzygnięta dla jednej z prostszych czynności komórki, a mianowicie dla pochłaniania tlenu. Wiemy, że w cząsteczce hemoglobiny tylko grupa, zawierająca organicznie związane żelazo, posiada zdolność luźnego łączenia się z jednej strony z tlenem, a z drugiej z tlenkiem węgla i cyjanowodorem. Wskutek tego, możemy przypu-

ścić, że protoplazma czerwonych ciałek krwi zawiera określone grupy chemiczne, obdarzone maksymalnym powinowactwem względem żelaza i tworzące z niem związki złożone o charakterystycznych własnościach funkcjonalnych. Innymi słowy protoplazma czerwonych ciałek krwi odznacza się obfitą zawartością ferroceptorów, które dopełniając się żelazem, tworzą gotowe cząsteczki hemoglobiny. W podobny sposób możemy przypuścić istnienie kuproceptorów w błękitnym barwniku krwi raków, manganoceptorów u innych zwierząt i t. d.

W analogiczny sposób można wytłumaczyć nagromadzenie jodu w pewnych gruczołach, a zwłaszcza w tarczowym, jak również tę okoliczność, że jod występuje zawsze w pewnych związkach aromatycznych.

Daleko więcej trudności przedstawia kwestya, czy komórka zawiera podobne, zgóry istniejące chemoceptory dla wielkiej liczby leków. Pytanie to wprowadza nas w dziedzinę bardzo ważnych zagadnień, dotyczących stosunku pomiędzy budową chemiczną a działaniem leczniczym, zagadnień, na których oprzeć się musi racjonalny rozwój lecznictwa. Musimy poznać dokładnie istotne miejsca ataku pasorzytów, musimy ugruntować to, co nazywam biologią terapeutyczną pasorzytów, ażebyśmy mogli rozwinąć skuteczną walkę z chorobami zakaźnymi.

Studia nad wykazaniem pewnych określonych chemoceptorów prowadziłem przede wszystkim na pierwotniakach, istotach jednokomórkowych, dlatego, że tu warunki poznania dokładnego są daleko przychylniejsze, niż w nieskończone skomplikowanym ustroju zwierząt wyższych. Zadałem sobie pytanie następujące: czy protoplazma świdrowców posiada pewne grupy, wiążące określone substancje chemiczne?

Jeżeli dana substancja posiada zdolność zabijania świdrowców lub innych pasorzytów czy to w próbówce, czy w ustroju zwierzęcym, to dzieje się to tylko wskutek gromadzenia się jej wewnątrz ciała pasorzytów; samo jednak stwierdzenie tego faktu nie nam nie mó-

wi o istocie procesu. Sposobów wytłumaczenia może być bardzo wiele, ale musimy przede wszystkim dowieść, że mamy tu przed sobą funkcję, która może ulegać specyficznym zmianom i modyfikacyom, jeżeli chcemy wykazać obecność tworów, zgóry istniejących.

Stosunkowo łatwo udało się dowieść, że receptory odżywcze są w komórce preformowane, a to skutkiem własności przechodzenia do krwi oderwanych od komórki receptorów. Dla chemoceptorów ta metoda dowodzenia wydaje się mało obiecującą, gdyż są one daleko prościej zbudowane, trzymają się komórki i do krwi nie przechodzą.

Pośrednią drogą dopiero udało nam się dojść do celu. Posłużyły nam do tego szczepy świdrowców, odporne na działanie środków leczniczych. Z pomocą moich dzielnych współpracowników Frankego, Browninga i Röhla udało mi się dowieść, że drogą systematycznego postępowania można otrzymać szczepy, odporne względem trzech dzisiaj znanych substancyj, zabijających świdrowce, t. j. względem związków arsenowych fuksyny, oraz czerwieni świdrowcowej (kwaśny barwnik azowy, należący do grupy benzopurpuryny). Szczepy odporne posiadają następujące cechy charakterystyczne:

1) Cecha nabyta utrzymuje się stale, np. nasz szczep arsenowy był przeszczepiany w ciągu 2½ roku 380 razy przez myszy. Odporność jego względem związków arsenowych jest dotąd taka sama, jak z początku.

2) Najistotniejszą właściwością odporności względem leków jest jej ścisła swoistość. Dotyczy ona nie tylko poszczególnych związków, ale właśnie całej grupy chemicznej, do której dany związek należy. Np. szczep, odporny względem fuksyny, zachowuje się tak samo wobec wielkiej liczby pokrewnych barwników trójfenylometanowych, jako to; zieleń malachitowa, zieleń etylowa, fiolet sześćcioetylowy. Obok tego, szczep ten zachował wrażliwość na 2 inne typy substancyj, zabijających świdrowce, t. j. na czerwień świdrowcową i na związki ar-

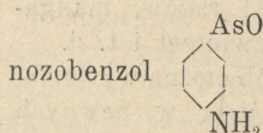
senowe. Taką samą swoistością odznaczają się z drugiej strony szczepy, odporne na ostatnio wymienione związki. Jeszcze jedna okoliczność przemawia za tem, że mamy tu do czynienia z 3 rozmaitemi funkcjami. Poddając dany szczep świdrowców działaniu jednej po drugiej — wszystkich trzech substancyj, otrzymamy szczep potrójnie odporny. Szczep taki, o ile uodpornienie było rzeczywiście maksymalne, oddaje cenne usługi w badaniu nowych typów ciał, zabijających świdrowce. Jeżeli substancja badana, zabijająca świdrowce zwykłe, jest bezsilna wobec naszego potrójnie odpornego szczepu, wówczas należy ona do jednego z 3 znanych typów; w przeciwnym razie będziemy mieli przed sobą zupełnie nowy typ substancji leczniczej. Tak więc potrójnie odporny szczep świdrowców, może służyć za *cribrum therapeuticum*, sito lecznicze, pozwalające nam łączyć podobne z podobnem i dzielić różne od różnego.

Dalsze ważne pytanie dotyczyło kwestyi, w jaki sposób osiąga się tę specyficzną odporność na środki lecznicze. Doświadczenia przeprowadziłem na szczepie atoksylowym. Dla większej dokładności postanowiłem zbadać zachowanie się pasorzytów w próbówce w warunkach, wolnych od zakłóceń i komplikacyj, jakie spowodować może organizm zwierzęcy. Niebawem nastąpiła się wielka trudność, gdyż okazało się, że najczęściej stosowany środek, atoksyl, w próbówce wcale nie zabija świdrowców nawet w kilkoprocentowym roztworze. Było to tem dziwniejsze, że podług Kocha świdrowce giną w ustroju ludzkim w kilka godzin już po zastrzyknięciu 0,5 g atoksylu, co odpowiada rozcieńczeniu 1:120 000.

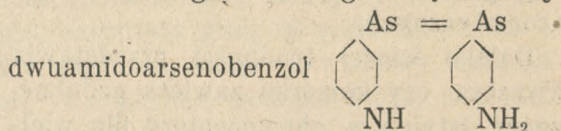
Mieliśmy tu przed sobą zjawisko, któremu w ostatnich czasach nadano nazwę działania pośredniego. Ponieważ w dawniejszych latach pracowałem wiele nad zdolnością odtleniającą ustroju, z łatwością przeto udało mi się wykryć przyczynę tego zjawiska. Wiemy, że kwas arsenowy przechodzi w ciele ludzkim w kwas arsenawy, oraz że kwas kako-

dylowy odtlenia się na kakodyl (odznaczający się niezmiernie przykrym odorem). Wobec tego przyszedł mi przede wszystkim na myśl zjawiska odtleniania. Atoksyl, kwas paraamidofenyloarsenowy zawiera arsen 5-wartościowy, kiedy otrzymywane z niego dwa produkty odtlenienia zawierają arsen 3-wartościowy tak, jak w kwasie arsenawym. Tym sposobem otrzymujemy 2 rozmaite produkty:

- 1) Jednocząsteczkowy paraamidoar-



- 2) oraz powstający skutkiem dalszego odtlenienia tego ostatniego związku żółty



Obie te substancje okazały się w przeciwieństwie do atoksylu środkami bardzo wybitnie zabójczymi dla świdrowców zarówno w próbówce, jak w ciele zwierzęcem. Pierwszy zabijał świdrowce w ciągu godziny jeszcze w rozcieńczeniu 1:1 000 000, a blisko z nim spokrewniony paraoksyoarsenobenzol nawet w rozcieńczeniu 1:10 000 000. Przekonał się zatem, że 5-wartościowy arsen nie posiada wcale własności zabijania świdrowców; działanie to wywierają wyłącznie nienasycone trójwartościowe związki.

Jeszcze przed 60 laty Bunsen ze zwykłą sobie bystrością umysłu zwrócił na to uwagę, że kakodyl, produkt odtleniania, jest bardzo trujący w przeciwieństwie do prawie zupełnie obojętnego kwasu kakodylowego i wysnuł stąd wnioski co do chemicznego charakteru wiązania kakodylu. Zachodzi tu wybitna zgodność z innemi faktami, np. nienasycony tlenek węgla oraz szereg innych nienasyconych związków odznaczają się znacznie większą toksycznością, niż odpowiednie rodniki nasycone. Wobec tego musimy przypuścić, że arsenoceptor komórek posiada wyłącznie zdolność wiązania

nienasyconego i dlatego chciwiej łączącego się arsenu trójwartościowego.

Zapomocą takich związków odtlenionych udało się z łatwością zbadać szczep atoksyłowy *in vitro*. Okazało się, że stosowne stężenia środków badanych mogą go zabić. Z tego wynika, że nie mamy tu do czynienia z utratą receptorów, jak to było w szczepie nawrotowym. Porównanie dawki, zabijającej szczep atoksyłowy z dawką, zabójczą dla zwykłego szczepu, wykazało, że szczep odporny wymaga stężeń znacznie wyższych, że ilości, zabijające szczep zwykły momentalnie nawet po godzinie nie działały wcale na pasorzyty odporne.

Te doświadczenia *in vitro* zdają się dowodzić, że w szczepie świdrowców, odpornym na atoksyl, arsenoceptor wprawdzie jest zachowany, lecz znakomicie stracił na chciwości wiązania atoksylu. Wynika to stąd, że dla zabicia tego szczepu potrzeba znacznie mocniejszych stężeń substancji jadowitej. Arsenoceptor normalny szczepu pierwotnego skutkiem większej chciwości pochłania tę samą ilość jadu już ze znacznie słabszych roztworów.

Tak więc udało nam się z wszelką ścisłością wykazać na drodze biologicznej, że istotnie arsenoceptor stanowi czynność ściśle określoną, że jego chciwość da się zapomocą uodpornienia systematycznie i stopniowo zmniejszać. Dotąd udało nam się otrzymać 3 stopnie rozmaitego powinowactwa. Stopień pierwszy otrzymaliśmy przez systematyczne poddawanie pasorzytów działaniu kwasu paraamidofenyloarsynowego i jego pochodnej acetylowej. Działanie to prowadziliśmy przez lata całe ad maximum aż do możliwej granicy natężenia. Otrzymany w ten sposób szczep okazał się równocześnie odpornym względem szeregu innych środków arsenowych, że wymienię tu tylko związek paraoksyarsynowy, mocznikowy, benzylidenowy, szereg pochodnych kwasowych i t. d.

W przebiegu postępowania leczniczego może się zdarzyć, jak to często bywa w doświadczeniach na zwierzętach, że wytwarzają się szczepy, odporne na ar-

sen. Oczywiście wtedy leczenia nie można prowadzić dalej z dobrym skutkiem. Wobec tego należało poszukać substancji, mogących jeszcze działać na szczepy odporne i łączyć się z ich receptorami. Po długich poszukiwaniach udało mi się znaleźć zaledwie 3 takie związki, z których najważniejszym jest arsenofenyloglicyna. Środek ten niszczy doszczętnie wyżej wspomniany szczep arsenowy pierwszy. Można to objaśnić tylko w ten sposób, że wiąże się on z resztką chciwości chemicznej arsenoceptora. Dzięki temu związaniu, można jednak posunąć dalej odporność względem arsenu. W rzeczy samej zdołaliśmy, choć nie bez trudu, wyhodować ze szczepu arsenowego I szczep arsenowy II najzupełniej odporny na arsenofenyloglicynę.

W ostatnich czasach Plimmer podał jeszcze jeden preparat, zabijający świdrowce w bardzo wielkich rozcieńczeniach, a mianowicie emetyk. Jest to sól antymonu, pierwiastku, jak wiadomo, bardzo zbliżanego do arsenu. Otóż okazało się, że emetyk posiada zdolność zabijania szczepu arsenowego II.

Poddając szczep arsenowy II działaniu kwasu arsenawego, możemy odporność posunąć jeszcze dalej i otrzymać szczep arsenowy III, odporny nawet względem emetyku. Zaznaczyć należy, że szczep ten, wyhodowany pod działaniem kwasu arsenawego, jest wprawdzie odporny na emetyk, ale nie na kwas arsenawy. Można to objaśnić tylko przez przypuszczenie, że kwas arsenawy odznacza się najwyższem powinowactwem do arsenoceptora ze wszystkich znanych związków arsenu. Może z największym wysiłkiem udałoby się jeszcze wyhodować szczep, odporny względem kwasu arsenawego—byłby to szczep arsenowy IV, ale mało jest widoków, aby się to kiedy udało.

Mógłbym przytoczyć jeszcze niejedną ciekawą fakt na poparcie poglądu, że pod wpływem działania i atakowania zapomocą specjalnie dobranych związków jeden i ten sam receptor stopniowo zmniejsza chciwość chemiczną. Należy tu np. fakt, że można uodpornić świdrowce bezpośrednio zapomocą mocniej działającego

środku, t. j. arsenofenyloglicyny. Otrzymany w ten sposób szczep posiada, zgodnie z naszym oczekiwaniem, odporność względem całego szeregu środków słabszych, jak atoksyl, arsacetyna i t. d. W ten sposób moglibyśmy otrzymać szczep wszechodporny, działając od samego początku środkami najmocniejszymi, t. j. emetykiem i kwasem arsenowym. Niestety, z doświadczeń naszych wynika, że przynajmniej w drobnych zwierzętach nie można osiągnąć bezpośredniej odporności na tej drodze; można dojść do tego tylko drogą pośrednią, działając pochodnymi fenyloarsynowemi.

Zmniejszenie chciwości łączenia się chemicznego polega oczywiście na procesie chemicznym, który można objaśnić w ten sposób, że w sąsiedztwie odpowiednich grup arsenowych powstają lub znikają inne grupy, zmniejszające zdolność oddziaływania chemicznego. Pozwolę sobie tu przytoczyć przykład chemiczny. Cyanek benzylu łączy się z nitrozodwumetyloaniliną. Reakcja ta może się jednak odbywać tylko z pomocą ciepła oraz w obecności silnego środka kondensującego, np. alkali wolnego. Jeżeli jednak do jądra benzolowego wprowadzimy grupę nitrową, wówczas zdolność oddziaływania grupy metylenowej potęguje się w znacznym stopniu i cyanek nitrobenzylu działa na nitrozodwumetyloanilinę bardzo dobrze nawet na zimno. Tak więc wprowadzenie grupy nitrowej wywarło na zdolność reagowania wpływ potęgujący. Redukując związek nitrowy na cyanek paraamidobenzylowy, otrzymamy produkt o słabszym oddziaływaniu; to znaczy, że grupa amidowa wywarła wpływ osłabiający na zdolność reagowania, gdy tymczasem pochodna acetylowa związku amidowego reaguje mniej więcej tak samo, jak substancja pierwotna.

W tym przykładzie widzimy, jak 3 rozmaite grupy, znajdujące się w jądrze benzolowym w położeniu para albo wcale nie wpływają na oddziaływanie grupy metylenowej, albo je potęgują, albo też osłabiają. Osłabienie to, odpowiada w na-

szym przypadku zmniejszeniu chciwości łączenia się receptora.

Tak więc, mojem zdaniem protoplazma rozpada się na mnóstwo funkcji oddzielnych, które w postaci rozmaitych chemoceptorów rozrzucone są pośród receptorów odżywczych. Obie te kategorie główne muszą być jednak w bardzo ścisłym związku pomiędzy sobą. Przemasza za tem następująca okoliczność:

Świdrowce rozmaitego pochodzenia, hodowane w rozmaitych laboratoriach, zachowują się różnie od samego początku względem danego środka leczniczego. Tak np. badany przeze mnie najpierw szczep świdrowca z Malde Caderas ulegał działaniu czerwieni świdrowcowej, tak, że zapomocą tego środka można było osiągnąć wyleczenie. To samo jest dziś jeszcze. Do podobnie pomyślnych wyników doszedł w Petersburgu Jakimow; tymczasem szczepy Uhlenhutha zachowywały się zupełnie odpornie. Mamy tu więc do czynienia z różnicami naturalnemi. Nie są to jednak sprawy zupełnie dowolne, skoro mój szczep dziś jeszcze, po wielu latach przeszczepiania przez myszy normalne, zachowuje się wobec czerwieni świdrowcowej tak samo, jak poprzednio. Natomiast szczep Nagana nie poddawał się leczeniu czerwienią i dziś jeszcze zachowuje się tak samo. Tymczasem wyhodowany z niego szczep nawrotowy zmienił w ciągu 14 dni własność, jaką posiadał przedtem przez długie lata. Dowodzi to, że chemoceptory muszą być w związku z budową protoplazmy i że ulegają zmianom wraz z jej mutacją.

Narazie nie dowiedziono jeszcze z zupełną pewnością, czy możliwy jest przypadek odwrotny, a mianowicie, czy można zapomocą oddziaływania na chemoceptory spowodować zmianę substancji komórkowej, a specjalnie receptorów odżywczych. Wprawdzie Browning zauważył, że szczep fuksynowy i atoksylowy różnią się pomiędzy sobą oraz od szczepu pierwotnego zachowaniem się wobec surowicy swoistej. Po bliższem zbadaniu okazało się jednak później, że nie są to zmiany swoiste, zależne od fuksyny lub

arsenu, ale zmiany, odpowiadające wyżej opisanej mutacyi nawrotowej. Wynikły one stąd, że myszy w czasie leczenia często ulegały nawrotom, które prowadziły do wytworzenia szczepów nawrotowych.

Dobiegliśmy do końca. Wiem dobrze, że to, com tu wyłożył jest wysoce niekompletne, ale czyż może być inaczej z tematem, którego naprawdę wyczerpujące wyłożenie byłoby powtórzeniem nieskończenie długiego szeregu badań i poszukiwań. Bądź co bądź chciałem wykazać, że zbliżamy się do istoty rzeczy, że zaczynamy wglądać w proces działania środków leczniczych, którego koncepcya musi polegać na zgłębieniu sedium et causarum farmacorum. Mam nadzieję, że, idąc systematycznie za tą myślą, będzie można łatwiej niż dotąd dojść do racjonalnej syntezy leków. Muszę zaznaczyć w tym względzie, że arsenofenyloglicyna dotąd w badaniu doświadczalnym okazała się środkiem leczniczym prawie idealnym. Za jej pomocą można wyleczyć najzupełniej, przez jedno tylko zastrzyknięcie, zwierzę każdego gatunku, zakażone jakimkolwiek rodzajem świdrowców. Wynik ten odpowiada w zupełności temu, cobym nazwał *Therapia sterilisans magna*.

Tłum. Z. S.

Kalendarzyk astronomiczny na listopad r. b.

Merkurego można obserwować w pierwszych dniach miesiąca rano na południ-wschodzie. Wenus świeci krótko wieczorami, zachodząc o godz. $6\frac{1}{4}$ wiecz. na początku i o 7-ej wiecz. — w końcu miesiąca; warunki widzialności polepszają się głównie skutkiem tego, że po osiągnięciu w pierwszej dekadzie południowego zboczenia $26^{\circ},3$, Wenus zaczyna podążać ku północy, a równocześnie oddala się jeszcze od słońca. Średnica tej jasnej planety obejmuje $19''$ — $25''$ (Wenus zbliża się do nas). Przez lunetę widać oświetloną przeszło połowę tarczy.

Mars jest doskonale widoczny od zmroku, jako jasna czerwona gwiazda, świecąca pod czworobokiem Pegaza; przechodzi przez południk na początku miesiąca po godz. 9-ej wiecz., w końcu o $7\frac{1}{4}$ wiecz.; po górowa-

niu pozostaje jeszcze nad poziomem około sześciu godzin, gdyż znajduje się na niebie w bliskości punktu równonocy wiosennej. Porusza się szybko na wschód, przybliżając się do Saturna. Zajmującą będzie rzeczą śledzić, jak w miarę oddalania się planety od Ziemi (milion kilometrów dziennie) słabnąć będzie jej blask; poblizki Saturn stanowi dogodny punkt oparcia do oceny blasku. Średnica Marsa zmniejsza się od $18''$ do $13''$, planeta znajduje się w gwiazdozbiore Ryb.

Jowisz ukazuje się na niebie nad ranem: około 4-ej rano na pocz. miesiąca i $2\frac{1}{2}$ po półn. — w końcu miesiąca.

Saturn świeci od wieczora do późnej nocy, jako gwiazda pierwszej wielkości, na wschód od Marsa i na przedłużeniu jednej z przekątni wielkiego czworoboku Pegaza. Porusza się ruchem wstecznym — na zachód.

Uran — planeta, która w najlepszym położeniu na niebie jest ledwie widzialna gołym okiem, — znajduje się w warunkach niedogodnych do spostrzeżeń: w niskim, a prztem zbliżonym do słońca gwiazdozbiore Strzelca. Jeżeli wspominamy tu o nim, to dlatego, że 23-go około 6-ej wieczorem (zachodzi o 7-ej) będzie w interesującym połączeniu z gwiazdką № 36562 katalogu Lalandea, wielk. 7, 8, przyczem długość geograficzna Warszawy zapewnia nam względnie uprzywilejowane warunki do dostrzeżeń tego zjawiska. Jeżeli położenie gwiazdy, zaczerpnięte z „Przeglądu fotograficznego” Obserwatorium na Przylądku Dobrej Nadziei jest ile tyle dokładne (to jest, jeżeli gwiazda nie ma znacniejszego ruchu własnego), to w chwili połączenia gwiazda będzie o $20''$ na południe od Urana, o zakryciu jej więc przez planetę nie może być mowy. Z rachunku położień księżyców wypada mi również, że Tytania i Oberon będą na północ od Urana, Umbriel parę sekund na południe, Ariel zaś krąży zbyt blisko planety, aby należało brać go dokładniej w rachubę, i przeto zakrycie gwiazdy przez jeden ze znanych księżyców jest wielce nieprawdopodobne. Jednak nie jest wykluczone zakrycie przez jakiegoś nieznanego dotychczas małego satelitę, i dlatego warto byłoby śledzić, czy gwiazda nie zniknie nagle w sąsiedztwie Urana, pamiętając zresztą, że szanse odkrycia w ten sposób nowego księżycy są znikomo małe. Dodamy, że orbity pozorne satelitów Urana na sklepieniu niebieskiem obecnie mało się różnią od kół, i że Urana łatwo będzie znaleźć o $2^{\circ},5$ na północ od Wenus, z którą właśnie będzie w połączeniu.

Rankiem 27-go księżyc w pełni ulegnie całkowitemu zaćmieniu przez cień Ziemi; u nas zjawisko to nie będzie widoczne,

gdyż początek zaćmienia przypada w godzinę po zachodzie księżyca.

Minima Algola—3-go o 6 $\frac{1}{2}$ wiecz., 20-go o 11 $\frac{1}{2}$ wiecz., 23-go o 8-ej wiecz.

W połowie miesiąca spadają Leonidy.

T. Banachiewicz.

KRONIKA NAUKOWA.

Ciekawa własność neonu. Gdy w ciemności wstrząsamy rurkę, zawierającą rtęć i gaz rozrzedzony, to powstaje światło, którego barwa zmienia się w zależności od rodzaju gazu. Z neonem doświadczenie takie ma przebieg niezwykle świetny nawet pod ciśnieniem niezbyt różnym od atmosferycznego. Norman Collie stwierdził niedawno tę własność szeregiem godnych uwagi doświadczeń. Poddając częstym uderzeniem rurkę szklaną, w której zamknięte są rtęć i neon pod ciśnieniem 200 mm, zauważymy, że czerwony blask, który ukazuje się za każdym uderzeniem, stopniowo zmniejsza się i po dwu lub trzech godzinach wykazuje natężenie bardzo słabe. Rurka, gdy ją po takim doświadczeniu pozostawimy przez dni kilka w spokoju, nie ulega, o ile się zdaje, żadnej zmianie dostrzegalnej. Poddana działaniu isker z cewki Ruhmkorffa, rurka taka odzyskuje swój blask pierwotny, przy czem, na ogół, koniec jej, połączony z biegunem cewki dodatnim, wydaje się bardziej błyszczący od drugiego, a skutek wstrząsań powtarzanych jest teraz mniejszy, aniżeli przed początkiem wyładowań elektrycznych. W pewnych razach iskry powiększają blask obu końców rurki; w innych, tylko środek, albo środek i jeden z krańców okazują świecenie mocniejsze. Stan rurki, która uległa takiej modyfikacyi, nie zdaje się wykazywać zmian dostrzegalnych, o ile nie przebiegają przez nią nowe wyładowania.

Zdaje się, że ciepło wywiera wpływ znaczny na to świecenie jak również i materiał powłoki; te części rurki, które były ogrzewane, błyszczą mocniej od tych, które nie były ogrzewane lub które poddano oziębieniu. W doświadczeniu z rurką kwarcową, zawierającą nieco rtęci i wypełnioną neonem pod ciśnieniem atmosferycznym, świecenie było znacznie mocniejsze, aniżeli w takim samym doświadczeniu z rurką szklaną.

Własność powyższa neonu zanika pod wpływem najdrobniejszych śladów wilgoci. Drobne bardzo ilości tlenku węgla osłabiają również natężenie zjawiska, i to w stopniu znacznym, gdy tymczasem ślady wodoru, które z łatwością wykrywa spektroskop,

pozostają, o ile się zdaje, bez żadnego wpływu. Atoli, okazuje się bardzo wyraźnie, że im neon jest czystszy, tem świecenie jest silniejsze i tem trudniej daje się usunąć.

S. B.

(Rev. scient.)

Wtórne promieniowanie γ . Jeżeli na płytkę metalową (radyator), np. ołowianą, padają wydzielane przez rad promienie γ , to po drugiej stronie płytki daje się wykazać obecność t. zw. wtórnych promieni γ . Promienie te nie są co do swych własności „symetryczne” względem pierwotnych, są np. od nich bardziej przenikliwe. Ten fakt zachwiał ogólnie wyznawaną teorię, według której wtórne promienie γ uchodzą za drgania eteru, i nasunął W. H. Braggowi przypuszczenie, że promienie γ wtórne raczej składają się z cząstek materalnych.

Owa „niesymetryczność” własności promieni γ pierwotnych i wtórnych znajduje wyraz również i w tem, że promienie te w różnym stopniu jonizują pewne gazy, wystawione na ich działanie. R. D. Kleeman zbadał właśnie wywołaną działaniem promieni γ pierwotnych i wtórnych jonizację całego szeregu gazów i par, które można ugrupować w sposób następujący: 1) węgiel niklu, bromek metylu, bromek etylu, jodek metylu, jodek etylu; 2) powietrze, tlen, tlenek azotu, dwutlenek węgla, amoniak, acetylen, eter dwuetylowy, pentan, aldehyd octowy, dwusiarczek węgla, dwutlenek siarki, chlorek etylu, chloroform, czterochlorek węgla; 3) wodór. Jako radyatorów użyto cynku, ołowiu i węgla. Gazy grupy pierwszej jonizują się pod wpływem promieni γ wtórnych silniej niż pod działaniem promieni pierwotnych, przy czem różnica jest tem wybitniejsza, im większy jest ciężar cząsteczkowy gazu jonizowanego. Nie bez znaczenia jest tu natura radyatora: wtórne promienie γ pochodzące z węgla wywołują jonizację silniejszą niż promienie z ołowiu. Następnie gazy grupy drugiej, zatem zawierające w swych cząsteczkach atomy H, C, N, O, S, Cl jonizują się pod wpływem promieni γ wtórnych tak samo jak i pod wpływem promieni γ pierwotnych, bez względu na to, czy posługiwano się jako radyatorem cynkiem, czy węglem, czy też ołowiem. Wreszcie wodór jonizuje się pod działaniem wtórnych promieni γ słabiej niż pod wpływem promieni pierwotnych. Promienie pochodzące z radyatora węgla wykazują różnicę największą, z ołowiu - najmniejszą. Węgiel jonizacja gazów o atomach lżejszych niż chlor (grupa II-ga) nie zależy od przenikliwości promieni jonizujących, gdy jonizacja innych gazów spada lub wzrasta wraz z przenikliwością promieni γ .

(Chem. Centralblatt).

A. G—ki.

Wytwarzanie stopów przez ciśnienie oraz zdolność do reakcji, ujawniana przez metale w stanie skupienia stałym. Znane są badania Springa nad działaniem silnych ciśnień na powstawanie stopów i związków chemicznych. Doświadczenia te powtórzył niedawno na szeroką skalę Masing w Instytucie chemii fizycznej w Getyndze, przy czym badane metale podzielił na grupy. Pierwszą grupę stanowiły metale, które ze swych stopów podwójnych krystalizują się jako składniki czyste (ZnCd, CuAg). Do drugiej grupy zaliczone były te metale, które, stapiając się, tworzą związki, ale nie dają kryształów mieszanych. Tu największy interes przedstawiały kombinacje magnezu z ołowiem, cyną, cynkiem, bizmutem i antymonem. Trzecią kategorię stanowiły metale, które dają szereg kryształów mieszanych nieprzerwany (MgCd), i wreszcie czwartą — metale, które tworzą kryształy mieszane z przerwami (BiTl, PbTl, SnCu, AlMg). Po dokładnem sproszkowaniu i starannem zmieszaniu metale poddawane były ciśnieniom, wynoszącym od 1 000 do 5 000 atmosfer, a następnie badane mikroskopowo oraz pod względem termicznym zarówno podczas ogrzewania do temperatury topienia się, jak i podczas oziębiania; w całym szeregu przypadków posługiwano się także przewodnictwem elektrycznem otrzymanych próbek celem wykazania zachodzącej dyfuzji.

Główne wyniki swych badań Masing zestawia, jak następuje:

Po ściśnięciu mieszaniny proszków dwu metali, otrzymane bryły składają się wyłącznie z ziarenek tych metali. Ani razu nie zdołano stwierdzić w tak otrzymanem cieple obecności kryształów mieszanych lub związków. Wynik ten ustalono przez badanie mikroskopowe dla par ZnCd, AgCu, BiTl, SnCu i ZnCu oraz przez oznaczenie przewodnictwa elektrycznego dla pary PbTl. A zatem ciśnienie nie może wywołać powstania związków lub kryształów mieszanych z mieszaniny dwu metali w stanie skupienia stałym. Wpływ ciśnienia ujawnia się tylko w tem, że umożliwia ono ściśle zetknięcie pomiędzy obu metalami. Zgodnie z tem, konglomeraty, które otrzymuje się przez ściskanie mieszaniny sproszkowanych metali, różnią się zasadniczo pod względem budowy swej i własności od stopów tego samego składu we wszystkich przypadkach, w których z roztopionej masy krystalizują się kryształy mieszane lub związki. Tylko wtedy, gdy stopy składają się także z kryształów obu składników, niema różnicy zasadniczej pomiędzy budową tych stopów a budową brył, otrzymanych przez ściskanie.

Jeżeli dwa dane metale mogą tworzyć ze sobą związki, lecz nie dają kryształów mie-

szanych, to najczęściej można stwierdzić tworzenie się znaczniejszych ilości związku już w stanie skupienia stałym. Ponieważ związek tworzy się na powierzchniach zetknięcia różnych substancyj, przeto cząsteczki metalu muszą, o ile związek posuwa się dalej, otrzymać możność przenikania po przez warstwę utworzonego związku, co następuje szybciej w tych razach, w których składniki tworzą z danym związkiem kryształy mieszane. W niektórych parach (BiTl i PbTl) metale dyfundują wtedy w stanie stałym już w temperaturze pokojowej. Ze wzrostem temperatury rośnie szybko dyfuzja, ściśnięta bryła osiąga stopniowo stan równowagi i budowa jej może, wskutek dostatecznie długiego ogrzewania w stanie stałym, stać się identyczną z budową odpowiedniego aliażu, otrzymanego przez stopienie.

Z budową wiąże się ściśle i zachowanie się termiczne brył ściśniętych. W tych razach, gdy metale nie tworzą ze sobą ani kryształów mieszanych, ani związków, zachodzą drobne tylko różnice pomiędzy krzywami ogrzewania brył prasowanych i aliażów stapianych (z wyjątkiem tej różnicy, że w bryłach prasowanych procesy są nieodwracalne). Różnica jest natomiast ogromna, jeżeli metale mogą tworzyć związki, lecz nie dają kryształów mieszanych. Podobnież i w metalach, które tworzą ze sobą kryształy mieszane, krzywe ogrzewania się brył prasowanych różnią się zasadniczo od krzywych aliażów stapianych tegoż składu; atoli dowodzą one zawsze tego, że już w stanie stałym nastąpiła pomiędzy metalami dyfuzja, którą łatwo było wykazać na podstawie pomiaru przewodnictwa elektrycznego.

S. B.

(Naturw. Rundschau).

Polyembryonia u ssaka. Mianem polyembryonii Marchal (1904) oznaczył pewien rodzaj rozmnażania się bardzo osobliwego, a polegającego na tem, że jajko natychmiast po zapłodnieniu rozpada się na pewną ilość części. Proces ten kończący się powstaniem kilku zarodków z jednego jajka, był stwierdzony przez Marchala u niektórych pasorzytniczych Hymenoptera. Jest on wogóle niezmiernie rzadki w państwie zwierzęcem. Nieco częstsze są przypadki, gdy zarodki już wykształcone stosunkowo rozmnażają się przez podział lub pączkowanie. Tak np. larwy pewnych Cecidomyiae rozmnażają się przez dysocjację ciała (pedogeneza); u pewnego mszywiola z rodzaju Lichenopora pod nazwą embryonalnego rozdwojenia stwierdzono rodzaj następczego pączkowania; u niektórych osłonic (Tunicata) znana jest

również przedwczesna dysocjacja. Lecz wszystkie te przypadki bardzo rzadkie spotykano tylko wśród bezkręgowych; pośród kręgowców, przynajmniej dotychczas, nie znano żadnego przykładu ani pedogenezy, ani polyembryonii. Dopiero w ostatnich czasach Michał Fernandez ogłosił ciekawy przykład polyembryonii u pancernika, Tatusia hybryda. Samica Tatusia rodzi na raz 7 — 12 młodych; wszystkie one są na jednakowym stopniu rozwoju, a co najciekawsze, wszystkie zazwyczaj należą do jednej płci. Fernandez, będąc w La Placie, badał rozwój embryonalny Tatusia. Bada-

nia te, oparte na obfitym materiale, wykazały, jak twierdzi ten uczony, że nigdy nie bywa zapładniane jednorazowo więcej, niż jedno jajko, które, należy dodać, zawiera tylko jedno jądro; po utworzeniu się dwu pierwszych listków jajko rozpada się na kilka zarodków, z których każdy zupełnie niezależnie podlega dalszemu rozwojowi.

Jeżeli fakty, ogłoszone przez Fernandezę, znajdą potwierdzenie, to w embryologii przybędzie nowe zjawisko nadzwyczaj ciekawe.

Cz. St.

(Rev. scient.).

BULETYN METEOROLOGICZNY

za czas od 11/X do 20/X 1909 r.

(Ze spostrzeżeń na Stacji Meteorologicznej Centralnej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

Dzień	Barometr red. do 0° i na ciążkość 700 mm +			Temperatura w st. Cels.					Kierunek i prędk. wiatru w m/sek.			Zachmurzenie (0—10)			Suma opadu mm	UWAGI
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.		
11	57,8	57,9	57,8	8,8	14,0	12,0	14,6	8,0	SE ₁	NE ₃	NE ₃	10	10	10	0,8	• w nocy
12	57,1	57,0	57,1	12,2	14,0	13,5	14,4	11,6	E ₂	E ₂	E ₂	10•	10	10	0,0	• 5 p. dr.
13	56,6	55,5	55,8	12,0	19,5	15,3	20,0	11,8	E ₂	E ₃	S ₂	7	⊙5	0	—	
14	55,7	54,9	54,6	10,4	17,6	13,0	18,0	9,5	E ₁	NE ₁	SE ₃	⊙0	⊙0	0	—	
15	54,8	54,1	54,5	9,3	17,7	12,6	18,2	8,0	E ₂	SW ₂	NW ₂	⊙1	⊙2	9	—	
16	53,7	52,7	52,4	10,0	15,3	12,7	16,0	9,4	SE ₃	SW ₂	SW ₃	10≡	⊙2	0	—	
17	52,6	52,6	51,7	8,8	16,6	13,2	22,0	8,5	NW ₁	NW ₃	SE ₃	⊙6	⊙5	0	—	
18	52,1	52,0	52,9	9,0	17,9	13,6	20,6	8,2	SE ₂	S ₅	S ₂	⊙2	⊙2	0	—	
19	52,9	53,0	53,5	9,4	16,5	13,5	17,0	8,7	SE ₃	N ₂	SE ₃	⊙1	⊙1	0	—	
20	54,5	55,1	56,3	8,8	15,9	12,2	16,6	8,5	S ₁	S ₂	SW ₃	10≡	⊙0	0	—	
Średnie	54,8	54,5	54,7	9,9	16,05	13,02	17,07	9,02	1,8	2,5	2,5	5,7	3,7	2,9	—	

Stan średni barometru za dekadę $\frac{1}{3}$ (7 r. + 1 p. + 9 w.) = 754,7 mm

Temperatura średnia za dekadę: $\frac{1}{4}$ (7 r. + 1 p. + 2 × 9 w.) = 13,2 Cels.

Suma opadu za dekadę: = 0,8 mm

TREŚĆ NUMERU. Nowe prawo odległości planet od słońca, przez I. Fatersona.—P. Ehrlich. O czynnościach cząsteczkowych komórki, tłum. Z. S.—Kalendarzyk astronomiczny na listopad r. b. Kronika naukowa.—Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. Wróblewski.

Redaktor Br. Znatowicz.