



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 księgar-
niach w kraju i za granicą.

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

Adres Redakcyi: WSPÓLNA № 37. Telefonu 83-14.

RZEKOMA NOWA PRZEMIANA PIERWIASTKÓW.

Odkrycia Ramsaya i J. J. Thomsona.

Transmutacja pierwiastków, gorliwie poszukiwana przez alchemików średnio-wiecznych, przestała być mżonką od czasu, gdy odsłonił się przed nami cały, dotychczas nieprzeczuwany świat przemian materij promieniotwórczych, od tej szczególnie chwili, gdy Ramsay i Soddy stwierdzili w sposób przekonywający powstawanie helu z radu. Ale przemiany promieniotwórcze różnią się zasadniczo od tych, do których poprzez olbrzymie wysiłki dążyli adepci alchemii; odbywają się one samorzutnie i wszelkie nasze celowe oddziaływania na podlegającą przemianie materję, jak ogrzewanie, naświetlanie, elektryzowanie, ściskanie, wiązanie z innymi ciałami i t. d., nietylko nie mogły dotąd zapobiedz takiemu rozkładowi ani też sztucznie go wywołać, ale nawet nie zdołały choćby w najslabszym stopniu wpłynąć na jego przebieg.

To prawidło, stwierdzone wielokrotnie bezowocnymi próbami wykazania

wplywu czynników fizycznych i chemicznych na przetwarzanie się pierwiastków promieniotwórczych, ma charakter empiryczny i przedwczesnem choć prawdopodobnem byłoby twierdzenie, że nigdy się nam nie uda sztucznie wywołać rozkładu lub nawet syntezy pierwiastków.

Prof. Ramsay, znakomity chemik angielski, jeden z odkrywców przemiany radu na hel, oddawna poszukuje podobnego zjawiska, ale dotychczas sygnalizowane przez niego rzekome odkrycia nie ostały się wobec krytyki; źródło wykrywanych pierwiastków znajdowano ostatecznie poza sztucznie wywołaną przemianą atomów.

W roku 1906 Ramsay odnalazł ślady sodu i litu w roztworze siarczanu miedziowego, po poddaniu go działaniu promieni soli radowej; siarczan był starannie czyszczony i przed doświadczeniem nie zawierał ani śladu wymienionych metali. To rzekome odkrycie poddano skrupulatnej kontroli; między innymi powtórzyła je p. Curie-Skłodowska, używając zarówno do samego doświadczenia, jak i do wszelkich robót przygotowawczych wyłącznie naczyń platynowych, tak, że składniki roztworu od chwili

otrzymania ich w stanie oczyszczonym nie stykały się wcale ze szkłem. Wynik był ujemny — ani śladu obcych pierwiastków nie zdołano wykazać; uczona nasza wysnuła stąd wniosek, że drobne ilości sodu i litu dostały się do roztworu wskutek ługowania szkła. Później ogłoszona przez Ramsaya przemiana krzemu na węgiel wymaga jeszcze podobnie skrupulatnego skontrolowania.

Kilka tygodni temu prasa codzienna rozniosła po świecie wiadomości o nowem odkryciu Ramsaya, który miał rzekomo otrzymać hel z wodoru. Wiadomość była nieścista — jak zwykle w podobnych razach; uczony angielski podał to jako jedną z hipotez, mających wytłumaczyć fakty, odkryte przez samego Ramsaya, oraz dwu jego uczniów, pp. Collie i Pattersona.

Ciekawy bardzo fakt, który Ramsay poznał, polegał na tem, że gazy, wydobyte ze starych rurek Röntgenowskich, zbadane widmowo, wykazały obecność helu, neonu i argonu. Neon i argon mogłyby się ostatecznie dostać wraz z powietrzem atmosferycznym, niezupełnie usuniętem z rurki próżniowej, ale hel, trudny do wykrycia nawet w zwykłych warunkach, musiał pochodzić bezwarunkowo z innego źródła.

Jednocześnie prof. Collie, próbując rozłożyć szpat islandzki zapomocą wyładowań elektrycznych, zauważył przy tej sposobności powstawanie neonu w atmosferze wodoru rozrzedzonego. Szereg doświadczeń kontrolujących dowodził, że gaz ten nie mógł przedostawać się zewnątrz do naczynia — ani przez kurki i stopienia, ani nawet drogą dyfuzji przez rozgrzane szkło. Chcąc sprawdzić, czy same rozbrojenia elektryczne, albo wywołane przez nie promienie nie ułatwiają neonowi przeniknięcia przez ścianki naczynia, Collie i Patterson otaczali rurkę wyładowań drugim naczyniem, które wypełniali rozmaitemi gazami; to było bez wpływu na ukazywanie się neonu; gdy jednak napełnili naczynie zewnętrzne niewielką ilością czystego tlenu i zanalizowali później tę zawartość po szeregu rozbrojeń w rurce wewnętrznej —

dostrzegli wyraźne ślady obecności helu i neonu.

Więc w doświadczeniach zarówno Ramsaya jak Colliego i Pattersona hel i neon występują w przestrzeniach zamkniętych, w których ich przedtem nie było. Fakt zdaje się być niezaprzeczonym, chodzi tylko o to, jak go wytłumaczyć.

Prof. Ramsay w wywiadzie z jednym z dziennikarzy, wskazał trzy hipotezy, jako jedynie, zdaniem jego, możliwe:

1) Metal katody, albo jeden z licznych pierwiastków, wchodzących w skład szkła, ulega rozkładowi i wydziela neon i hel.

2) Cząsteczki wodoru (cięż. cząst. 2) skupiają się i tworzą atom helu (cięż. at. 4). Mechanizm tej przemiany można sobie wyobrazić w ten sposób, że cząsteczki wodoru łączą się najpierw po dwie zładunkiem dodatnim i w ten sposób tworzą cząsteczkę α , a ta dopiero, utraciwszy swój ładunek, staje się atomem helu. Neon może powstawać również z wodoru, albo też przez dołączenie się atomu helu do atomu tlenu (cięż. at. neonu jest 20, tlenu 16, helu 4).

3) Atomy pierwiastków rozpadają się na jeszcze drobniejsze cząstki, które następnie wytwarzają inne skupienia, t. j. inne atomy.

Wszystkie te trzy przypuszczenia zakładają możliwość przemiany atomów, a nawet powstawania nowych atomów w warunkach, stworzonych sztucznie ręką ludzką.

Nowe zupełnie światło na tę zagadkową sprawę rzuciły od dłuższego już czasu prowadzone poszukiwania J. J. Thomsona. Znakomity ten uczony badał wpływ, jaki rozbrojenia elektryczne wywierają na gazy, w których się odbywają, zarówno w bardzo silnych rozrzedzeniach, jak i pod ciśnieniami względnie wysokimi. Rurka rozbrojeń była połączona zapomocą kurka z drugim naczyniem, do którego przeprowadzano gaz po skończonym przepływie elektryczności i tam poddawano go analizie. Nową zupełnie, bardzo pomysłową i nadzwyczaj czułą metodę analizowania gazu drogą fizyczną podał sam Thomson przed niedawnym

czasem. Polega ona na tem, że zjonizowane cząsteczki gazu, umieszczone w polu elektrycznym i magnetycznym, działających jednocześnie, poruszają się, zakreślając drogi, których kształt utrwała płyta fotograficzna. Zakrzywienie toru zależy tylko od ciężaru cząsteczki danego gazu, ponieważ ładunki elektryczne jonów są jednakowe. Jeśli więc mieszaninę różnych gazów przepuszczamy przez bardzo wąską rurkę, to po wyjściu z niej, prąd materji, poddany podwójnemu polu, rozszczepi się na kilka wiązek o rozmaitem zakrzywieniu, zależnem od ciężaru cząsteczkowego gazu. Elementy geometryczne toru każdej wiązki pozwalają na obliczenie masy cząsteczki, a więc i na określenie jej charakteru chemicznego. Ta piękna metoda czułością ma przewyższać nawet analizę widmową.

Stosując ten sposób badania do gazów, zawartych w rurce rozbrojeń, J. J. Thomson zauważył występowanie trzech rodzajów cząsteczek, których nie było poprzednio w gazie; dwa z nich były to hel i neon; trzecie ciało, o ciężarze cząsteczkowym 3, niespotykanym dotychczas nigdzie, nie dało się zidentyfikować z żadnym ze znanych pierwiastków i otrzymało tymczasową nazwę X_3 .

Dotychczas, pomijając owo zagadkowe X_3 , rezultaty J. J. Thomsona są zupełnie zgodne z tem, co wykryli Ramsay i jego uczniowie. Dalsze jednak dociekania słynnego fizyka dały inne wytłumaczenie zagadkowego zjawiska, niż przypuszczał Ramsay.

J. J. Thomson wykonał doświadczenie, tworząc łuk w atmosferze czystego wodoru pomiędzy elektrodami żelaznemi; prąd był przepuszczany w ciągu godziny. Analiza wykazała obecność helu, neonu i X_3 . Następnego dnia powtórzono też samo doświadczenie, używając tych samych elektrod; wynik był taki sam. Trzeciego dnia zastąpiono wodór tlenem; otrzymano już tylko małe ilości X_3 , a helu i neonu wcale. Na czwarty dzień analiza nie wykazała ani śladu żadnego z tych gazów. Wówczas wypompowano starannie tlen i napełniono bańkę wodorem — nowe pierwiastki nie po-

jawily się i teraz. Wreszcie zmieniono elektrody: neon, hel i X_3 ukazały się znowu w pierwotnej sile. Widocznie więc elektrody były źródłem tych gazów; uwięzione w metalu w ograniczonych ilościach, zostały z nich uwolnione pod wpływem rozbrojeń elektryczności.

Nietylko metal katody, ale i różne ciała, poddane działaniu promieni katodalnych, wydzielają one trzy pierwiastki. J. J. Thomson skupiał promienie, wychodzące z zakrzywionej katody, na badanem ciełe, które pod wpływem bombardowania elektronami rozżarzało się zwykle do białości; doświadczenie trwało 5 do 6 godzin, poczem gaz w rurce podlegał badaniu. Żelazo, nikiel, tlenek niklowy, cynk, miedź, ołów, platyna oraz mika wydzielaly w tych warunkach hel, X_3 i — najczęściej choć niezawsze — neon. Mika szczególnie okazała się bogatą w neon, a platyna w X_3 .

Kawałek platyny poddawano takiemu badaniu w ciągu kilku dni z rzędu; przez dwa pierwsze ilości gazów nie uległa widocznej zmianie, ale już na trzeci dzień helu i neonu było mniej, a X_3 nawet znacznie mniej; na czwarty — X_3 znikł zupełnie, a ślady dwu pozostałych były ledwo dostrzeżone.

Dowodzi to, że istotnie gazy były uwięzione w metalu, z którego nawet prażenie nie zdołało ich wypędzić (stąd też Collie nie mógł wykryć ich obecności rozżarzając szkło); dopiero potężne działanie promieni katodalnych uwalnia je z uwięzi. Takie też było prawdopodobnie źródło gazów, odkrytych przez Ramsaya i jego uczniów.

Pozostaje jeszcze pytanie, skąd neon, hel i owo tajemnicze X_3 wzięły się w metalu. J. J. Thomson przypuszcza tu powolną przemianę materji, która tem różni się od przemian w ciałach promieniotwórczych, że nie towarzyszy jej uwalnianie się tak potężnych ilości energii; wskutek tego produkty rozpadu, nieobdarzone wielkimi prędkościami, nie mogą opuścić materji pod postacią promieni łatwo dostępnym badaniu, lecz zostają zatrzymane i uwięzione wewnątrz materji.

Więc J. J. Thomson również przypuszcza transmutację, lecz transmutację samorzutną, bardziej zgodną z naszymi dotychczasowymi poglądami na tę sprawę, niż śmiało hipotezy Ramsaya.

W. Werner.

(La Nat.).

GAVIN I. BURNS.

LICZBA GWIAZD.

Astronomowie wielokroć obrachowywali liczbę gwiazd każdej poszczególnej wielkości. Lecz aż do ostatnich czasów wszystkie te obliczenia były zaledwie przybliżenie ściśle wskutek braku pewnych danych. Postęp, dokonany w ciągu ostatnich trzech lat w dziedzinie fotometrii gwiazd stałych i najnowsze prace około przygotowania mapy fotograficznej nieba pozwalają powziąć o liczbie gwiazd pojęcie ściślejsze, niż to było możliwe dotychczas.

Harvard Photometry podaje całkowitą listę wszystkich gwiazd do szóstej wielkości, według której istnieje:

38 gwiazd poniżej wielkości	2
99 „ od	2,00 do 2,99
3,17 „ „	3,00 „ 3,99
1020 „ „	4,00 „ 4,99
2868 „ „	5,00 „ 5,99

Listy całkowitej gwiazd wielkości 6,00 do 6,99 obecnie jeszcze niema. Harvard Photometry Durchmusterung zawiera wszystkie gwiazdy od 7-ej i $\frac{1}{2}$ wielkości do 130° stopnia od bieguna północnego. Liczba gwiazd wielkości 6,00 do 6,99 podana w tym katalogu, wynosi 7848 według W. Gorea, który na tej podstawie szacuje całkowitą liczbę tych gwiazd na całym niebie na 9544, przypuszczając, że są one rozmieszczone jednostajnie¹⁾.

Jak sądzę, ściślejsze obliczenie daje się wykonać w sposób następujący: liczba

gwiazd jaśniejszych od 6-j wielkości, podana w H. Ph. D., równa się 3749, gdy tymczasem całkowita ich liczba według Harvard Photometry wynosi 4339. Otóż przypuszczając, że stosunek pozostaje jednostajnym jak dla gwiazd poniżej 6 ej wielkości, tak też i dla gwiazd poniżej wielkości 7-ej, mamy następującą proporcję:

$$3746 : 4339 = 7848 : 9082$$

Skąd dla gwiazd jaśniejszych, od wielkości 7-ej, wypada całkowita liczba 13421 (13400).

Dla gwiazd, zawierających się pomiędzy wielkościami 7-ą a 9-ą, opieramy nasze obliczenie na Bonner Durchmusterung. Liczba gwiazd poniżej wielkości 7-ej na półkuli północnej, podług Bonner Durchmusterung, wynosi 5876, liczba zaś całkowita, jak widzieliśmy powyżej, równa się mniej więcej 13400. Przypuszczając, że stosunek będzie ten sam i dla gwiazd słabszych, otrzymujemy następujące liczby:

Liczba gwiazd w B. D.		Licz. cał.
Poniżej wielkości		
7-ej	5876	13400
8-ej	19699	45000
9-ej	77794 ¹⁾	177000

Przypuszczamy tutaj, że skala wielkości w Bonner Durchmusterung jest ta sama, co i skala fotometryczna. Ponieważ Harvard Photometry Durchmusterung podaje wielkości licznych gwiazd 8-ej i 9-ej wielkości, przeto możliwe jest porównanie skal.

Zbadanie tych gwiazd wykazuje, że aczkolwiek w przypadkach poszczególnych wielkości znacznie się różnią, jednak, średnio biorąc, obiedwie skale są prawie identyczne. Względem gwiazd poniżej 9-ej wielkości wiadomości nasze są w dokumencie, podającym statystykę gwiazd w strefie 5-ciu stopni, od $+65^\circ$ do 70° nachylenia, zawartych na fotografiach mapy fotograficznej nieba i Katalogu obserwatorium w Greenwich²⁾. Doku-

¹⁾ Journal of the British Astronomical Association, XII, 128.

¹⁾ Według tabeli, podanej przez J. J. Plumera w Monthly Notices, XXXVII, 436.

²⁾ Monthly Notices, styczeń 1903.

ment ten podaje wyliczenie 239426 gwiazd.

Oto w streszczeniu, rezultaty:

Liczba, podług Argelandera, 9-ej wielkości i jaśniejszych 3094

Liczba, otrzymana na fotografiach z ekspozycją trwającą 20 sekund 6663

„ „ 3 minuty 38262

„ „ 40 minut 499776

Wszystkie te liczby odnoszą się do wyżej wspomnianej strefy. Przyjąwszy, że jednakowe ilości światła wywierają jednakowy wpływ na płytę fotograficzną, zyskujemy jedną wielkość przez przedłużenie 2,5 raza czasu ekspozycji. Fotografiom, otrzymanym w ciągu 20 sek. i 3 min. (stosunek 1:9) ekspozycji, odpowiada, na przykład, różnica wielkości 2,38. Między fotografiami 40-sto minutowymi a 20-sto sekundowymi (stosunek 120:1) zachodzi różnica wielkości 5,20. Jeżeli r jest stosunek liczby gwiazd do wielkości $m+1$, do liczby gwiazd do wielkości m , to otrzymujemy:

$$r^{2,38} = 4,29,$$

$$r^{5,20} = 29,58.$$

Równanie pierwsze wynika ze stosunku liczby gwiazd na fotografii 3-ch minutowej do liczby gwiazd na fotografii 20-sto sekundowej. Podobnie równanie drugie wynika ze stosunku fotografii 40-sto minutowej do 20-sto sekundowej. Z równania pierwszego wypada: $r=1,84$, z równania drugiego: $r=1,92$. Strefa, na której są oparte te wartości dla r , stanowi około $\frac{1}{60}$ całego nieba. Wartość średnia r nie może się znacznie różnić od znalezionych przez nas wartości. Biorąc $r=1,9$, liczbę zaś gwiazd poniżej 9 j wielkości=177000, będziemy mieli liczby następujące:

Liczba całkowita gwiazd poniżej wielkości	9-ej	177000
„	10-ej	336000
„	11-ej	639000
„	12-ej	1214000
„	13-ej	2306000
„	14-ej	4382000
„	15-ej	8325000

Tablica następująca podaje w streszczeniu rezultaty:

Wielkość.	Liczba.	Cał. liczba.	r.
Poniżej 2-ej	38		
2-a i pon. 3-ej	99	137	3,6
3-a „ 4-ej	317	454	3,3
4-a „ 5-ej	1025	1474	3,2
5-a „ 6-ej	2865	4439	2,9
6-a „ 7-ej	9082	13421	3,1
7-a „ 8-ej	31579	45000	3,4
8-a „ 9-ej	132000	177000	3,9
9-a „ 10-ej	159000	336000	1,9
10-a „ 11-ej	303000	639000	1,9
11-a „ 12-ej	575000	1214000	1,9
12-a „ 13-ej	1092000	2306000	1,9
13-a „ 14-ej	2076000	4382000	1,9
14-a „ 15-ej	3943000	8325000	1,9

Liczby kolumny ostatniej przedstawiają stosunki każdej liczby całkowitej do takiejże poprzedniej. Zwraca tu na siebie uwagę nagłe zmniejszenie tego stosunku zaczynając od 10-ej wielkości. Można przypuścić, że jest ono rezultatem zmiany sposobu oznaczania wielkości, które od 1-ej do 10-ej zostały oznaczone wizualnie, od 10-ej zaś do 15-ej — zapomocą fotografii.

Niektóre z moich obserwacji wizualnych zgadzają się zresztą całkowicie z liczbami tablicy powyższej.

Jako rezultat 122 pomiarów, dokonanych w różnych częściach nieba, znajduję, że liczba gwiazd, widzialnych przez lunetę 75-milimetrową, pozostają w stosunku 3,40. Przytem stosunek średnic obiektywów $\frac{1}{4}$ odpowiada ściśle 3 wielkościom, 19-milimetrowy zaś obiektyw pokazuje gwiazdy do 8-ej wielkości lub trochę słabsze. Stosunek, wskazany w tablicy dla wielkości 8-ej i 11-ej, równa się 3,42. Liczby te, tak uderzająco zgodne między sobą, dowodzą, że istnieje rzeczywiste zmniejszenie się wartości r około 10-ej wielkości, niedające się wytłumaczyć jedynie przez błędy obserwacji.

Przypuszczając, że gwiazdy są jednostajnie rozsiane w przestrzeni, można z łatwością wykazać że $r=4$. Fakt, że r jest zawsze mniejsze od 4 i że wartość jego zmniejsza się dla wielkości najślabszych, nadaje nadzwyczaj wielkie prawdo-

podobieństwo hipotezie, według której gwiazdy stają się coraz rzadsze w miarę, jak się zwiększa ich odległość od naszego układu słonecznego.

Tłum. *Jan Oziębłowski.*

(Popular Astronomy).

PRAWO FRÖSCHLA I BLAAUWA.

(Ciąg dalszy).

Wyjaśnimy treść prawa Talbota ¹⁾ na przykładzie. Przypuśćmy, że poddajemy badane rośliny działaniu światła o natężeniu i w ciągu a sekund; po upływie tego czasu naświetlanie przerywamy na również a sekund; później znowu naświetlamy a sekund i znowu przerywamy naświetlanie i t. d. n razy. Doświadczenie wykazuje, że wówczas otrzymamy taki wynik, jakibyśmy uzyskali, wystawiając badane rośliny w ciągu $a \cdot n$ sekund bez przerwy na działanie światła o natężeniu $\frac{i}{2}$.

Utworzywszy iloczyn z natężenia światła przez czas jego działania, otrzymamy:

$$i \times a \cdot \frac{n}{2} = \frac{i}{2} \times a \cdot n = \text{const.},$$

a więc znowu regułę stałości iloczynu.

Prawo stałości iloczynu z natężenia światła przez czas wywoławczy poraz pierwszy stwierdził Paweł Fröschel w r. 1908 ²⁾. Badacz ten wziął sobie za zadanie wyznaczenie zależności czasu wywoławczego od wielkości podniety fototropizmowej (natężenia światła) ³⁾. Przedmiotem badań Fröschla były kielki pieprzycy (*Lepidium sativum*), roślinki, należącej do rodziny krzyżowych (Cruciferae). Za źródło światła służyła lampa

gazowa o natężeniu 5,38 świec normalnych. Promieniowanie ciepłe eliminowano zapomocą równoległościennych naczyń szklanych, wypełnionych wodą. Natężenie światła zmieniano przez zbliżanie badanych roślinek do źródła światła i przez oddalanie ich od lampy. Temperatura wynosiła 20 — 23° C, wilgotność powietrza 50 — 60%. Fröschel ustawiał roślinki w odległości 255, 127,5 i 63,8 cm od lampy; odpowiednie natężenia światła wynosiły: 0,828, 3,311 i 13,244 świec normalnych. Wyniki, otrzymane przez badacza i zestawione przezeń w kilka tabelek (op. cit., str. 240 — 244), ująłem w jedną tabelkę, którą załączam poniżej:

TABELKA III.

Natężenie światła w świecach normalnych			
0,828	Ekspozycja w minutach	Ilość zgiętych roślinek	
	3—4 5—6 7 8 9—15	0% 10% 40% 79% 87%	
3,311	Ekspozycja w minutach	Ilość zgiętych roślinek	
	1 1,5—2 3 4 5—15	45% 70% 91% 93% 98%	
13,244	Ekspozycja w minutach	Ilość zgiętych roślinek	
	1/2 3/4 1—3	55% 95% 100%	

Z powyższej tabelki wynika, że czas wywoławczy, odpowiadający światłu o natężeniu 0,828 św. norm., wynosi 7 — 8 minut, odpowiadający 3,311 św. norm. — 1,5 — 2 min., i wreszcie odpowiadający 13,244 św. norm. — 1/2 min. Sam Fröschel zaznacza, że otrzymane przezeń wartości czasu wywoławczego są prawdopodobnie nieco zawielkie, a to z tego powodu, że na wrażliwość roślinek musiały działać

¹⁾ Nathansohn i Pringsheim, op. cit., str. 139.

²⁾ „Untersuchung ueber die heliotropische Präsentationszeit“ (Sitz. Ber. d. Wiener Akad. d. Wiss., math. naturwiss. Kl., tom 117, cz. I, str. 235—256).

³⁾ Op. cit., p. 238.

ujemnie produkty spalania gazu (tak zw. „powietrze pracowniane“), oraz to, że po upływie czasu ekspozycji nie umieszczano roślinek na klinostacie, a więc nie eliminowano prostującego działania siły ciężkości, utrudniającej ujawnienie się odczynu ¹⁾.

Przedstawivszy kolejne natężenia światła w postaci odciętych, a czasy wywoławcze, odpowiadające owym natężeniom, w postaci rzędnych, Fröschel otrzymał krzywą, najzupełniej odpowiadającą tej krzywej, którą, jak już wiemy, uzyskał Bach, wyznaczając zależność pomiędzy czasem wywoławczym a natężeniem siły odśrodkowej ²⁾. Utworzywszy iloczyn z czasu wywoławczego przez natężenie światła, otrzymamy następujące liczby ³⁾:

TABELKA IV.

Natężenie światła w świecach normalnych	Czas wywoławczy w minutach	Iloczyn
0,828	7—8	5,8—6,6
3,311	1,5—2	4,9—6,6
13,244	1 $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$	6,6—9,9

Widzimy z tej tabelki, że iloczyn z natężenia światła przez czas wywoławczy waha się w dość ciasnych granicach dookoła średniej wartości tego iloczynu, wynoszącej 6,73. Pomiedzy spólrzędniemi punktów krzywej, otrzymanej przez Fröschla, zachodzi więc związek:

$$x \cdot y = 6,73 = \text{const.},$$

gdzie x i y oznaczają odciętą i rzędną dowolnego punktu krzywej. Jest to równanie hyperboli równobocznej.

„Die Lichtmenge — powiada dalej Fröschel — ist also vor allem das Kriterium dafür, ob bei gegebenen Umständen Heliotropismus induzierbar ist oder nicht. Wie sich die einzelnen Faktoren des Produktes auch verändern mögen, dies ist, solange sie die Grenzen des Produktes

nicht ueberschreiten, für den Erfolg der Induktion irrelevant. Von der Menge der einstrahlenden Energie scheint der Induktionserfolg in einziger Hinsicht abzuhängen. Gleiche Lichtmengen rufen gleiche Wirkungen hervor“ ¹⁾.

Wyniki swych wyżej opisanych doświadczeń Fröschel starał się uzasadnić jeszcze w sposób następujący. Średnia wartość iloczynu z natężenia światła przez czas wywoławczy wynosiła, jak już wiemy, 6,73. Otóż Fröschel, obravszy dowolnie trzy natężenia światła: 0,206, 52,972 i 211,891 św. norm., wyznaczył drogą rachunku arytmetycznego odpowiadające powyższym natężeniom czasy wywoławcze; wynosiły one, rzecz prosta,

$$\frac{6,73}{0,206} = 32,5 \text{ minut}, \quad \frac{6,73}{52,972} = 7,6$$

$$\text{sek. i } \frac{6,73}{211,891} = 1,9 \text{ sek.}$$

Następnie badane roślinki poddawano działaniu światła o dowolnie obranych natężeniach: 0,206, 52,972, 211,891 św. norm., i oznaczano odpowiednie czasy wywoławcze. Okazało się, że doświadczalnie wyznaczone czasy wywoławcze najdokładniej się zgadzały z uzyskanemi drogą rachunku, o czem przekona czytelnika niżej załączona tabelka:

TABELKA V.

Natężenie światła w świecach normal.	0,206	52,972	211,891
Czas wywoławczy obliczony teoretycznie	32,5 min.	7,6 sek.	1,9 sek.
Czas wywoławczy oznaczony doświadczal.	32—35 min.	8—10 sek.	2 sek.

Ze względu na wyniki swego badania Fröschel, zupełnie słusznie, uważa za konieczne wprowadzenie nowego pojęcia do fizjologii wrażliwości roślin, mianowicie

1) Op cit., str. 239.

2) Fröschel, op. cit., str. 244.

3) Op. cit., str. 246.

1) Op. cit., str. 247.

matematycznie określonego pojęcia wrażliwości. Skoro bowiem o wystąpieniu progowej reakcji fototropicznej stanowi wyłącznie ilość doprowadzonej energii świetlnej, to możemy uważać wrażliwość rośliny na działanie światła za odwrotnie proporcjonalną do tej ilości energii, którą musimy doprowadzić, by spowodować wystąpienie odczynu progowego. Stąd wynika określenie jednostki wrażliwości fototropizmowej, jako wrażliwości takiej roślinki, która ujawnia reakcję progową za sprawą światła o natężeniu 1 świecy normalnej, działającego w ciągu jednostki czasu (np. 1 min.). Gdybyśmy zaś inną jakąś roślinkę musieli naświetlać w ciągu np. 8 minut, zachowując to samo natężenie światła, to moglibyśmy powiedzieć, że ta druga roślinka jest 8 razy mniej wrażliwa od pierwszej ¹⁾.

Widzieliśmy w tabelce V-ej, że Fröschlowi udało się skrócić czas naświetlania do dwu sekund. Opierając się na tem, cytowany badacz wypowiedział przypuszczenie, że, stosując jeszcze silniejsze natężenia światła, zdołamy skrócić czas wywoławczy do ułamków sekundy ²⁾.

Istotnie, wkrótce po wyjściu z druku rozprawy Fröschla, ukazało się wspaniałe dzieło uczonego holenderskiego, A. H. Blaauwa, „Die Perzeption des Lichtes“ ³⁾, który zupełnie niezależnie od Fröschla, a zapomocą znacznie dokładniejszych i liczniejszych doświadczeń stwierdził prawo stałości iloczynu z natężenia bodźca świetlnego przez czas wywoławczy i zdołał skrócić ekspozycję do 0,001 sekundy.

Dzieło Blaauwa, które należy bezwarunkowo do najważniejszych publikacji ostatnich czasów z zakresu fizjologii wrażliwości, polecamy jaknajgoręcej uwadze czytelników Wszechświata. My zaś z konieczności ograniczymy się do dokładniejszego streszczenia jedynie pierwszego rozdziału tej książki, uwzględ-

niając dalsze jej rozdziały o tyle tylko, o ile tego wymagać będzie zamierzona analiza hipotezy chemicznego działania światła. Pierwszy rozdział swego dzieła Blaauw poświęcił rozbirowi związku, zachodzącego pomiędzy natężeniem a czasem działania podniety świetlnej, wywołującej reakcję progową ¹⁾.

Uczony holenderski wykonał doświadczenia swe nad liścieniami owsa (*Avena sativa*) i trzonkami zarodni *Phycomyces nitens*. Za źródło światła służyła głównie lampa gazowa o natężeniu 90 świec Hefnera. Aby uniknąć szkodliwego działania produktów spalania gazu na wrażliwość badanych roślinek, lampę ustawiono poza ciemnią, a światło padało przez otwór w ścianie. W otwór ten wśrubowano płytkę metalową, zaopatrzoną w dyafragmę, która umożliwiała zmniejszanie średnicy otworu od 27 do 1 mm. W celu otrzymania światła o słabych natężeniach przymocowywano do wyżej pomienionej płytki metalowej kawałek grubego szkła mlecznego koloru. W razie zwiększenia średnicy otworu do 27 mm światło, wysyłane przez szkło mleczne, wynosiło $\frac{1}{200}$ bezpośredniego światła lampy gazowej; wielkość ta spadała do $\frac{1}{145\ 800}$, gdy średnicę otworu, przez odpowiednie nastawienie dyafragmy, zmniejszano do 1 mm ²⁾. Bezpośrednie światło lampy gazowej dostarczało silniejszych natężeń, a jeszcze silniejsze natężenia otrzymywano zapomocą lampy projekcyjnej. Ta ostatnia dawała światło nawet o natężeniu 48 000 świec metrowych ³⁾. Ziarna owsa w ilości 15—20 wysiewano w skrzyneczkach cynkowych o wymiarach 20×3×3 cm wzdłuż jednej linii ukośnej, by wyrastające kielki nie zacięniały się nawzajem ⁴⁾. Chcąc wyznaczyć miejsce wystąpienia reakcji progowej, zawsze winniśmy mieć na uwadze ten fakt, że każdy kielek owsa stanowi indywidualum o swoiście zarysowa-

¹⁾ Fröschel, op. cit., str. 253—254.

²⁾ Op. cit., str. 252.

³⁾ Extrait du Recueil des Travaux Botaniques Néerlandais, tom V, str. 209, Nijmegen 1909, str. 1—161.

¹⁾ Op. cit., str. 3.

²⁾ Op. cit., str. 7.

³⁾ Op. cit., str. 8.

⁴⁾ Op. cit., str. 11.

nej wrażliwości na działanie światła, innymi słowy mówiąc — uwzględnić winniśmy zjawisko tak zw. przez Blaauwa „zmienności fototropizmowej“ ¹⁾.

Jeżeli np. ustawimy badane roślinki wzdłuż jednej linii ukośnej i naświetlimy je, to, gdy reakcja ujawni się już w całej pełni, zaobserwujemy następujący, niezmiernie ciekawy obraz: w miarę wzrastania odległości od źródła światła zgięcia liścieni owsa stają się coraz słabsze, od czasu do czasu występują osobniki całkiem proste; liczba tych prostych kielków stopniowo zwiększa się, liczba zaś zgiętych ulega zmniejszeniu, a wreszcie znajdujemy tylko proste roślinki oraz zrzadka wśród nich rozsiane pojedyncze osobniki lekko wygięte. Wyżej opisane zjawisko stanowi nadzwyczaj plastyczny obraz wysoce zindywidualizowanej wrażliwości na działanie światła, a jednocześnie umożliwia wyznaczenie granic, pomiędzy którymi znajduje się miejsce wystąpienia reakcji progowej: temi granicami są punkty, gdzie a) występują pierwsze kielki proste, i gdzie b) znajdują się ostatnie zgięte roślinki. Określiwszy w ten sposób wyżej pomienione granice, Blaauw wyznaczał miejsce wystąpienia reakcji progowej, wyciągając pierwiastek kwadratowy z iloczynu odległości dwu tych granic od źródła światła ²⁾.

Podajemy tu wyniki doświadczeń Blaauwa, zestawivszy je w tabelkę VI-tą ³⁾:

Z tej niesłychanie ciekawej tabelki wynika, że światło o natężeniu 0,000 17 św. metr. działając w ciągu 43 godzin, wywołuje taką samą reakcję, jak i światło o natężeniu 26 520 św. metr. w ciągu 0,001 sekundy. A więc istotnie o wystąpieniu progowej reakcji fototropicznej stanowi jedynie ilość doprowadzonej energii świetlnej, równa iloczynowi z natężenia światła przez czas wywoławczy. „Für die phototropischen Reizschwellen von *Avena sativa* — powiada Blaauw — steht

TABELKA VI.

Ekspozycya	Natężenie światła w świecach metrowych	Iloczyn z natężenia światła przez czas wywoławczy
43 godziny	0,000 17	26,3
13 godzin	0,000 439	20,6
10 „	0,000 609	21,9
6 „	0,000 855	18,6
3 „	0,001 769	19,1
100 minut	0,002 706	16,2
60 „	0,004 773	17,2
30 „	0,010 18	18,3
20 „	0,016 40	19,7
15 „	0,024 9	22,4
8 „	0,049 8	23,9
4 „	0,089 8	21,6
40 sekund	0,615 6	24,8
25 „	1,099 8	27,5
8 „	3,028 13	24,2
4 „	5,456	21,8
2 „	8,453	16,9
1 „	18,94	18,9
$\frac{2}{5}$ „	45,05	18,0
$\frac{2}{25}$ „	308,7	24,7
$\frac{1}{25}$ „	511,4	20,5
$\frac{1}{55}$ „	1255	22,8
$\frac{1}{100}$ „	1902	19,0
$\frac{1}{400}$ „	7905	19,8
$\frac{1}{800}$ „	13094	16,4
$\frac{1}{1000}$ „	26520	26,5

also die Lichtstärke in umgekehrtem Verhältnis zu der Belichtungszeit. Wie man auch das Verhältnis zwischen Zeit und Lichtstärke variiert, das Quantum Licht ist für alle diese Schwellen dasselbe“ ¹⁾.

Doświadczenia nad trzonkami zarodni *Phycomyces nitens* doprowadziły do tego samego wyniku ²⁾, jakkolwiek otrzymane iloczyny ujawniały znacznie większą rozbieżność ze względu na silniej zaznaczoną „zmiennosc fototropizmową“ badanych obiektów ³⁾.

Druga rozprawa Fröschla „Untersuchung ueber die heliotropische Präsentationszeit“ ⁴⁾, wydana w 1909 roku, nie dodaje do pierwszej nic zasadniczo nowego. W tej drugiej rozprawie autorowi chodziło o powtórzenie doświadczeń Blaauwa, dalsze skrócenie czasu wywo-

¹⁾ Op. cit., str. 22.

²⁾ Op. cit., str. 29; porównaj też str. 30.

³⁾ Op. cit., str. 28.

⁴⁾ Sitz. Ber. d. Wiener Akad. d. Wiss., tom 118, dział I, str. 1247—1292.

¹⁾ Op. cit., str. 15.

²⁾ Op. cit., str. 16.

³⁾ Op. cit., str. 20—21.

ławczego i o wyznaczenie długości czasu wywoławczego dla zgięć, powodowanych działaniem bezpośrednich promieni słońca i rozproszonego światła dziennego ¹⁾.

Przez zastosowanie odpowiednich natężeń światła Fröschlowi udało się skrócić czas wywoławczy do $\frac{1}{1200}$ sek., a nawet $\frac{1}{2000}$ sek. ²⁾. Bezpośrednie promienie słoneczne wywoływały zgięcia już po upływie $\frac{1}{2000}$ sek. (z 208 liścieni owsa wygięto się 194 = 93%) ³⁾, a rozproszone światło dzienne wymagało do tego celu $\frac{1}{40}$ sek. ⁴⁾.

Nadmieniliśmy na początku niniejszego artykułu, że już z badań H. Fittinga i H. Bacha można było wyprowadzić wnioski, że ilość energii, potrzebna do wywołania progowej reakcji geotropicznej, jest wielkością stałą.

Wniosek ten potwierdziła z zupełną ścisłością rozprawa doktorska pani C. J. Pekelharing „Onderzoekingen over de perceptie van den zwaartekracht prikkel door planten“ ⁵⁾ i rozprawa A. Maillefera „Etude sur le géotropisme“ ⁶⁾.

Wychylając wypłonięte liścienie owsa o różny kąt z położenia równowagi geotropizmowej, pani Pekelharing otrzymała wyniki, które podajemy w niżej załączonej tabelce ⁷⁾:

Analogiczne doświadczenia, wykonane nad kielkami *Lepidium sativum*, doprowadziły p. P. do takich samych rezultatów ⁸⁾.

¹⁾ Op. cit., str. 1256.

²⁾ „Im ganzen haben also bei $\frac{1}{1200}$ und $\frac{1}{2000}$ Sekunden Expositionszeit von 221 Versuchspflanzen 215 deutliche Reaktion gezeigt und 214 Kontrollpflanzen erwiesen sich als völlig ungekrümmt“, (op. cit., str. 1272).

³⁾ Op. cit., str. 1276.

⁴⁾ Op. cit., str. 1278.

⁵⁾ Streszczenie tej rozprawy wyszło w języku angielskim: „Investigations on the relation between the presentation - time and intensity of stimulus in geotropic curvatures“ (Koninklijke Akademie van wetenschappen te Amsterdam; reprinted from Proceedings of the Meeting of Saturday May 29, 1909).

⁶⁾ Bull. d. la société vaudoise d. sciences nat., Lausanne, tom 45, 1909, str. 277—312.

⁷⁾ Streszczenia angielskiego str. 67; oryginału str. 20—31.

⁸⁾ Oryginał, str. 35: „...het product van prikkelduur en prikkelgrootte constant moet zijn“.

TABELKA VII.

Kąt wychylenia z pozycji pionowej	Natężenie działającej siły w g	Czas wywoławczy w sekundach	Iloczyn z natężenia siły przez czas wywoławczy
90°	1,000	269	269
60°	0,866	326	282
120°	0,866	332	288
45°	0,707	366	259
135°	0,707	340	240
40°	0,643	441	284
30°	0,500	540	270
150°	0,500	538	269
25°	0,423	607	256
20°	0,342	735	251
159°	0,358	730	262
15°	0,259	871	225
165°	0,259	828	214
10°	0,174	1 415	246
171°	0,156	1 498	234
174°	0,105	2 233	233
5°	0,087	2 629	235

Pani Pekelharing badała też zależność czasu wywoławczego od natężenia siły odśrodkowej. Podajemy wyniki, zestawione w tabelki VIII i IX. Tabelka VIII dotyczy *Lepidium sativum*, IX—kielków owsa.

TABELKA VIII. *Lepidium sativum*.

Czas wywoławczy w sekundach	Siła odśrodkowa w gramach	Iloczyn
1 260	0,284	358
780	0,44	343
560	0,67	375
315	1,14	359
120	3,15	378
60	6,20	372
30	12,80	384

Tabelki VII, VIII i IX wykazują niezbicie, że, chcąc spowodować wystąpienie progowej reakcji geotropicznej, musimy doprowadzić pewną ściśle oznaczoną ilość energii ¹⁾.

¹⁾ „The result of these experiments is therefore that, as in the case of phototropic curvatures, so also for geotropic curvatures the product of duration of stimulus and intensity of stimulus is constant“ (streszczenie angielskie, str. 70).

TABELKA IX. *Avena sativa*.

Siła odśrodkowa w g	Czas wywoł. w sekundach	Iloczyn
0,08	3 900	312
0,08	3 900	312
0,14	2 230	312
0,25	1 300	325
0,36	830	299
0,38	805	306
0,60	510	306
0,67	441	296
0,76	415	315
1,04	310	322
1,25	248	310
2,08	140	291
2,14	145	310
2,24	125	281
2,30	135	311
2,89	110	318
3,00	100	300
3,04	95	286
3,71	80	297
3,93	75	295
4,10	70	287
4,42	72	318
4,43	70	310
4,68	65	304
5,36	55	295
5,76	53	305
6,48	45	292
10,08	31	312
11,70	26	304
13,89	22	306
17,28	18	311
23,86	13	310
41,76	7	292
58,43	5	292

A. Maillefer doszedł do tych samych wyników, posługując się tak zw. metodą kompensacyjną ¹⁾. Polegała ona na tem, że przeciwległe strony badanych roślinek (liścienie owsa, wyhodowane na świetle ²⁾) poddawano działaniu siły odśrodkowej o różnym natężeniu i tak dobierano czasy ekspozycji w obu kombinowanych ze sobą położeniach, by kielki nie ulegały zgięciom. Otóż okazało się, że zgięcia nie występowały tylko wówczas, gdy natężenia siły odśrodkowej, działającej na przeciwległe strony roślinek, były odwrotnie proporcjonalne do odpowiednich czasów ekspozycji ³⁾, czyli że:

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{t_2}{t_1} \text{ skąd mamy: } f_1 t_1 = f_2 t_2,$$

¹⁾ Op. cit., str. 277—278.

²⁾ Op. cit., str. 283.

³⁾ Op. cit., str. 286.

a więc stałość iloczynu z natężenia siły przez czas jej działania ¹⁾.

Wyczerpawszy literaturę rozpatrywanego tutaj zagadnienia, nadmienić musimy, że prawo stałości iloczynu z natężenia podniety przez czas wywoławczy o tyle tylko nazywać możemy prawem Fröschla i Blaauwa, o ile mamy na myśli zasługę stwierdzenia zastosowalności tego prawa do faktów botanicznych. Prawo to bowiem znane było oddawna (od r. 1885) badaczom fizjologii człowieka ²⁾, a Bunsen i Roscoe stwierdzili już w 1862 roku, że stosuje się ono do procesów fotochemicznych ³⁾. Uwaga ta prowadzi nas bezpośrednio do zapowiedzianego na początku artykułu rozbioru hipotezy chemicznego działania światła.

Nie ulega najmniejszej wątpliwości, że światło wywiera potężny wpływ na przebieg spraw chemicznych w organizmie roślinnym. Aby się o tem przekonać, wystarczy przypomnieć sobie, że proces fotosyntetyczny, czyli asymilacja bezwodnika węglowego (CO₂) odbywa się w ciąłkach zieleni za sprawą energii promienistej, oraz że piękne badania prof. Emila Godlewskiego (starszego) wykazały, iż światło odgrywa wybitną rolę w procesie syntezy ciał białkowych, dostarczając części energii, potrzebnej do tej syntezy, że zatem energia promienista działa tu nie tylko pośrednio przez umożliwienie powstawania węglowodanów, lecz i bezpośrednio ⁴⁾.

¹⁾ „Ce résultat nous permettra de définir l'induction géotropique comme produit de la force qui agit sur la plante par le temps pendant lequel elle agit“. Op. cit., str. 286.

²⁾ Zestawienie i streszczenie literatury cytelnik znajdzie w drugiej z cytowanych rozpraw Fröschla (1909 r.) oraz w dziele Blaauwa.

³⁾ Walther Nernst, Theoretische Chemie, wydanie 6-te, Stuttgart 1909, str. 773. Zwięzłe i treściwe przedstawienie zasad fotochemii podaje też H. Euler w dziele „Grundlagen und Ergebnisse der Pflanzenchemie“ (Brunświk, 1909, część II, str. 94—97).

⁴⁾ E. Godlewski, „O powstawaniu materji białkowych w roślinie, str. 67, Kraków, 1903. (Odbitka z Rozpraw Wydz. mat. - przyr. Akad. Umiejętn. w Krakowie, tom 43, ser. B.).

Nam jednak chodzić tu będzie wyłącznie o pytanie, czy udało się stwierdzić zachodzenie jakichś przemian chemicznych za sprawą podrażnień tropizmowych.

Otóż G. Kraus zaobserwował już w roku 1880 ¹⁾, że pod wpływem podrażnienia geotropizmowego zachodziły zmiany chemiczne w wypłonionych kielkach fasoli. Mianowicie, już przed ujawnieniem się zgięcia zwiększała się ilość cukru ²⁾ w zwróconej ku dołowi połowie łodyżki fasoli, zmniejszała się zaś ilość kwasów. Tak np. gdy umieszczono badaną roślinkę poziomo i poddano ją w tej pozycji dwugodzinnemu działaniu siły ciężkości, to po ukończeniu doświadczenia znaleziono w górnej połowie łodyżki 0,2358 g, a w dolnej 0,2404 g cukru (w dolnej o 0,0046 g więcej).

Zachodzenie przemian chemicznych pod wpływem podrażnienia geotropizmowego stwierdził i Czapek, poraz pierwszy w roku 1877. Uczony ten skonstatował wówczas, że wierzchołki korzeni, podrażnionych geotropicznie, ogrzewane w amoniakalnym roztworze azotanu srebra (AgNO_3), powodowały daleko silniejszą redukcję tej soli, niż niepodrażnione wierzchołki korzeni roślinek kontrolujących. Badania analityczne wykazały wówczas, że substancja, powodująca wzmoczoną redukcję soli srebra, jest pochodną benzolu; bliżej jednak nie zdołano wówczas określić chemicznej natury ciała pomienionego. I dopiero w 1902 roku udało się Czappkowi stwierdzić, że owa substancja jest kwasem homogentyzynowym, który powstaje przez działanie enzymu tyrozynazy na tyrozynę ³⁾. To zwiększenie się ilości kwasu homogentyzynowego

w wierzchołkach korzeni poczyną się przed wystąpieniem zgięcia i dochodzi do maximum z chwilą ujawnienia się reakcyi; później ilość pomienionego kwasu ulega stopniowemu zmniejszeniu i wreszcie spada do ilości normalnej, gdy wierzchołki korzeni przybiorą mniej więcej pionowe położenie ¹⁾.

Tadeusz Klimowicz.

(Dok. nast.).

SKŁAD POTU, WYDZIELANEGO POD WPLYWEM GORĄCA I PRACY.

Prof. A. Pugliese bada w swem laboratorium zmiany czynnościowe, jakim podlega zwierzę wskutek pracy mięśniowej. Niezależnie od wyników, do których doszli dr. Brighenti, Argutinsky i Cramer (który stwierdził u człowieka wzrost ilości azotu, wydzielanego przez pocenie się, o 12% ponad całkowitą jego wydzielinę w okresie 24 godz.), zajął się on wespół z d-rem Giacomini zanalizowaniem składu potu konia, w zależności od tego, czy pocenie się wywołała praca mięśniowa, czy też gorąco. Jaki procent azotu dają gruczoły potowe, a jaki wytwarza praca? — odpowiedź na to pytanie dana będzie wtedy, gdy poznamy, jak zmienia się skład potu pod wpływem działania mięśni.

Jako metody pomocniczej w doświadczeniach, o których będzie niżej, użyto działania pilokarpiny, której wstrzyknięcie, jak zaobserwował Smith, zatrzymuje u konia pocenie się; drobna jednak praca mięśniowa, w normalnych warunkach bez znaczenia, spowodowuje wówczas znaczną wydzielinę potu. Mycie konia wodą zimną powstrzymuje również ukazywanie się potu i bezskuteczny jest nawet w danym razie długi i wyteżony wysiłek; woda ciepła wpływa wręcz odwrotnie. Należy więc przypuścić, że chłód działa wstrzymująco na zakończenia nerwowe gruczołów potowych.

W badaniu potu koni pp. Pugliese i Giacomini przeprowadzili analizy fizyko-chemiczną (gęstość, lepkość, obniżenie punktu zamarzania) i chemiczną (reakcja, pozostałości suche, popiół, chlor, azot całkowity, pro-

¹⁾ Patrz W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie wydanie II, 1904, tom II, str. 671.

²⁾ Ścisłej mówiąc, zwiększała się ilość substancji, powodującej redukcję alkalicznego roztworu tlenku miedziowego (Pfeffer, op. cit., str 671—672).

³⁾ Czapek, Stoffwechselprozesse in der geotropisch gereizten Wurzelspitze und in phototropisch sensiblen Organen (Ber. d. d. bot. Gesell., tom 20, str. 465).

¹⁾ Op. cit., str. 466. Przedmiotem badań Czappki były kielki łubinu białego (*Lupinus albus*).

teiny, ścinane przez alkohol). Ponieważ mocznik nie może być strącony przez alkohol, Pugliese zapomocą oznaczenia ciał białkowych, strąconych przez alkohol, doszedł do oznaczenia zmian ilościowych, którym podlegały w następstwie pracy mięśniowej ciała azotowe, niestrącane przez alkohol, a więc przedewszystkiem mocznik. Doświadczenia pp. P. i G. dotyczyły trzech koni. Każdy z tych osobników przebiegał w zaprzęgu przestrzeń kilkunastu kilometrów — i po upływie tej wędrowki podlegał skrzętnemu zbieraniu potu zapomocą gąbki, oraz oznaczeniu temperatury ciała. Równolegle każde z badanych zwierząt poddawane było działaniu wzmoczonego gorąca w małej zamkniętej stajni, a wreszcie pierwszemu z nich wstrzyknięto pilokarpinę dla sprawdzenia jej wpływu na pocenie się i na skład wydzielonego po lekkiej pracy potu. Badane konie — obok równej prawie wagi — były różnego wieku (A—3½ lat, B—9 lat, C—14 lat).

Z rezultatów otrzymanych wynika w I przypadku, że w pocie, spowodowanym przez pracę mięśniową składniki stałe znajdowały się w prawie zdwojonej ilości w porównaniu z temi samymi składnikami w pocie, wynikłym z gorąca. Równocześnie ciężar właściwy potu wzrósł z 1,009 do 1,023, a ciśnienie osmotyczne z 0,99 do 2,45. Czas wypacania wzrósł również eokolwiek (z 1',55" do 1',59").

W pocie, wywołanym przez pracę, zwiększa się ilość ciał azotowych, niestrącanych przez alkohol.

W II przypadku analiza wykazała również znacniejszą koncentrację dla potu, który wydzielił się w czasie pracy. Poza tem wszakże pot, wydzielony wskutek gorąca, dał wyższe wartości niż w pierwszym przypadku. Tłumaczy się to wiekiem konia, — a więc substancje stałe potu zwiększają się

z wiekiem. Dla wywołania pocenia się konia B należało mocniej ogrzać stajnię, niż dla A, stąd wniossek, że u konia starszego gruczoły potowe wymagają bodźca energiczniejszego dla praktykowania swych funkcyj.

W III przypadku również pozostałość sucha, popiół, chlor i azot wzrosły w pocie, otrzymanym skutkiem pracy — i również zwiększył się jego ciężar właściwy, ciśnienie osmotyczne i lepkość. Lecz koń musiał wykonać większą pracę i temperatura stajni musiała być jeszcze znacniejsza.

Praca wykonana przez konia C=574 000 *kgm*; gdy koń B wykonał 430 000 kilogramometrów pracy, a koń A — 150 000 *kgm*.

W III przypadku substancje azotowe, stanowiące przewyżkę, dały się strącić przez alkohol.

Należy zaznaczyć, że suma ciał azotowych zmniejszała się stopniowo w miarę wzrostu wieku konia, poddanego doświadczeniu; ciał azotowych zawartych w pocie, wydzielonym skutkiem pracy, a porównanych z ilością zawartych w pocie, wydzielonym wskutek gorąca. Wynikało to ze zmniejszenia się ilości ciał azotowych, niedających się strącić alkoholem. Otóż, wobec tego, że ciała te (mocznik) pojawiają się przeważnie w związku z pracą mięśniową, gdy tymczasem stracone ciała azotowe są to przeważnie ciała białkowe, które gruczoł wylewa wprost do potu — można wyprowadzić wniosek, że z wiekiem zwierzęcia gruczoły potowe tracą znaczenie drogi, eliminującej produkty przemiany materji w mięśniach.

Pot człowieka, według doświadczeń Tarugi i Tomasinelli, jest daleko mniej skoncentrowany od potu konia. Oto liczby dla człowieka.

Pozostałość sucha Popiół Δ (ciśn. osmot.)
12,43—15,55‰, 0,79—8,43% 0,474—0,566.

Następująca tablica zawiera dane liczbowe z doświadczeń Pugliesego:

100 g potu zawiera:

Koń	Rodzaj potu, wywołan. przez	Reakcja	Lepkość	Cięż. wł.	Ciśn. osm. Δ	Pozost. suche g	Woda g	Popiół g	Cl jako NaCl g	Azot g	Ogól. subst. azotow. g	Subst. azot. strącane przez alkoh. g	Subst. azotowe niestrąc. przez alkohol g
	ciepło	alkal.	1',56"	1,009	0,99	2,25	97,75	1,59	1,25	0,0852	0,533	0,50	0,033
A	pilok.	"	1',50"	—	1,03	1,46	98,54	0,96	0,72	0,1042	0,651	0,56	0,091
	pracę	"	1',59"	1,023	2,45	4,86	95,14	3,97	3,34	0,1358	0,848	0,65	0,198

B	ciepło	alkal.	1,55 ⁿ	1,006	1,08	2,59	97,41	1,55	1,10	0,117	0,735	0,56	0,175
	pracę	„	1,58 ⁿ	1,012	1,30	3,06	96,94	1,88	1,52	0,172	1,076	0,79	0,286
C	ciepło	alkal.	1,56 ⁿ	1,010	1,40	3,23	96,77	2,17	1,50	0,153	0,959	0,48	0,476
	pracę	„	1,58 ⁿ	1,014	1,70	3,92	96,08	2,84	2,36	0,1848	1,155	0,68	0,475

Wnioski, które P. ze swych doświadczeń wyciąga, są następujące:

1) Pot u konia wydziela się tem łatwiej, im zwierzę jest młodsze.

2) Z przyrostem lat wzmaga się w pocie ilość składników stałych, a zwłaszcza ciał azotowych. W związku z tem podnosi się ciężar właściwy i ciśnienie osmotyczne potu.

3) Pot, wywołany przez pracę, zawiera te same składniki, co pot, powstały ze zgrzania się, lecz w większej ilości.

4) Ilość azotu, wprowadzanego przez pracę mięśni do potu, jest zbyt drobna, by zmienić znacznie bilans azotu, zawartego w moczu.

5) Pot konia i pot człowieka (spowodowane przez gorąco) różnią się tem, że ilość ciał stałych i ciśnienie osmotyczne w pocie ludzkim są mniejsze.

N. M.

(Według Archives italiennes de Biologie, Tom LVIII, fasc. II, 31|XII 912 r., str. 298—308).

Akademia Umiejętności.

III. Wydział matematyczno-przyrodniczy.

Posiedzenie dnia 3 marca 1913 r.

Przewodniczący: Czł. E. Godlewski sen.

(Dokończenie).

Czł. L. A. Birkenmajer przedstawia rozprawę własną p. t.: „O postaciach masy płynnej, ożywionej jednostajnym ruchem obrotowym“.

Przez Newtona i Maclaurina odkryta, przez D'Alemberta i Laplacea zbadana figura równowagi masy płynu idealnego, ożywionej jednostajnym ruchem obrotowym, w postaci elipsoidy obrotowej spłaszczonej, uchodziła długo za jedynie możliwą. Możliwość taka istnieje zresztą tylko dla prędkości kątowych ω małych, dla których stosunek $\Omega = \omega^2 : 2\pi g$ (gdzie g jest gęstością płynu) nie przekracza wartości 0,2247. Jacoby, Liouville i inni udowodnili, że elipsoida nieobrotowa może być również w pewnych warunkach figurą równowagi masy płynnej wirującej, jednakże kres możliwości elipsoidy różnoosiowej Jacobiego przypada dla wartości 0,1868 wspomnianego wyżej stosunku Ω , jest zatem jeszcze mniejszy niż dla obrotowej spłaszczonej. Lord Kelvin wykazał, że płyn, będący w równowadze ruchomej, może w pewnych razach przybrać postać pierścienia lub rozpaść się na kilka części sferoidalnych; Kelvin roztrząsał nadto trudne zagadnienie trwałości różnych postaci równowagi. Badania Kelvina były prowadzone

dalej przez G. H. Darwina tudzież zwłaszcza przez H. Poincarégo, który uzasadnił niektóre z pomiędzy twierdzeń Kelvina, uczynił prawdopodobnem istnienie kilku nowych kształtów równowagi oraz zbadał warunki trwałości ich równowagi. Przedmiotem badania niniejszego jest rozważanie zachowywania się masy płynu idealnego w razie prędkości kątowych, przekraczających wspomnianą wyżej granicę. Wychodząc ze znano równania przestępnego Laplacea, p. B. wykazuje, że, oprócz rzeczywistego, równanie to posiada jeszcze zespolony pierwiastek, taki, iż odpowiadająca mu wartość prędkości kątowej jest rzeczywista. P. B. bada istnienie owego zespolonego pierwiastka dla prędkości kątowych tak znacznych, że odpowiadająca im wartość stosunku Ω zmienia się od 0,2247 do 1,00. W ten sposób przekonano się, że nawet dla wartości Ω w czwórnasób większych od granicznej, masa płynu idealnego mogłaby istnieć w postaci geometrycznie określonej, nierozpadając się i nierozpływając w przestrzeni. Osłoną płynu będą wówczas, w ogólności, powierzchnie stopnia 4 go, które jednak w szczególnych przypadkach mogą przybrać postaci proste, o jednej lub o dwu powłokach odrębnych.

Czł. M. Siedlecki przedstawia rozprawę p. Bol. Namysłowskiego p. t.: „Nieznane solankowe mikroorganizmy w głębi kopalni wielickiej“.

Mimo ustawicznych ciemności oraz zupełnego nasycenia solą kuchenną, solanki wielickie zawierają znaczne bogactwo mikroorganizmów, mianowicie kilkanaście gatunków i rodzajów nieznanych wiciowców, kilka gatunków bakteryj, grzyba i amebę; p. N.

opisuje je, podaje metody hodowli i zastanawia się po części nad biologią znalezionych mikroorganizmów. Przekonał się, że niektóre z pomiędzy wiciowców mogą przystosowywać się stopniowo do pożywek o mniejszym ciśnieniu osmotycznym; w razie dodania do nasyconej solanki wody słodkiej w większej ilości, zostają one rozerwane przez działanie własnego osmotycznego ciśnienia, bez śladu pozostałości. Wiciowce są wszystkie bez chromatoforów i należą do rzędu Protomastigineae. Prócz nich jest jeszcze ameba: *Amoeba salina* Hamburger.

Czł. K. Kostanecki przedstawia rozprawę p. Sabiny Jeleńskiej-Macieszyny p. t.: „Drogi wychodzące ze wzgórków czworaczych przednich królika“.

Badania niniejsze, wykonane na królikach, miały na celu zbadanie dróg rozpoczynających się we wzgórkach czworaczych przednich. Doświadczenia polegały na niszczeniu tych wzgórków. Zwierzęta pozostawały przy życiu przez dni 14. Mózgi krajano podłużnie oraz poprzecznie i barwiono metodą Marchiego. Zbadano ogółem 24 serye. Wyniki otrzymane można streścić w następujący sposób: Oprócz pasm zstępujących ze wzgórków czworaczych przednich, wykazanych już przez innych badaczy, jak Fasciculus tectospinalis, Tract. tectopontinus Münzera i Tract. tectoreticularis s. „voies courtes“ Pawłowa oraz włókien komisuralnych, łączących oba wzgórki przednie pomiędzy sobą, uległo zwyrodnieniu jeszcze pasmo, którego łączność ze wzgórkami przednimi dotychczas nie była stwierdzona. Włókna tworzące to pasmo są cienkie, przebiegają za pośrednictwem ramienia czworaczego przedniego oraz pasma wzrokowego i przez tylną część skrzyżowania nerwów wzrokowych do jądra górnego ciała kolankowego wewnętrznego oraz do jądra nazwanego przez Münzera Nucl. suprageniculatus strony przeciwnej. Jest to pasmo zwane Commissura inferior lub spoidłem Guddena; jego początek oraz koniec nie był znany dotychczas. Oprócz komisury Guddena, wykazano po zniszczeniu wzgórków czworaczych przednich inne jeszcze włókna, przebiegające w ramieniu czworaczem przednim, a po części i w tylnem. Są one daleko grubsze, lecz mniej liczne od poprzednich, łączą zaś wzgórek czworaczy przedni z jądrem górnym ciała kolankowego wewnętrznego tej samej strony. Spoidło Guddena i te włókna grubsze mają zapewne znaczenie fizjologiczne dróg odruchowych wzrokowo-słuchowych. Zgodnie z wynikami innych badaczy, którzy posługiwali się metodą Marchiego, nie stwierdzono w nerwie wzrokowym królika włókien odśrodkowych, wyrodniających po zniszczeniu wzgórków czwo-

raczych przednich. Nie wykazano również zwyrodnienia drogi odśrodkowej śródmózgowia, którą Lewandowski (przypuszczając, że początek jej leży w nakrywce wzgórka przedniego) nazwał Tract. tecto-olivaris.

Wiadomości bieżące.

Towarzystwo Naukowe warszawskie.

W dniu 13-y m. z. m. odbyło się posiedzenie Wydziału III-go Towarzystwa Naukowego warszawskiego, na którym przedstawiono następujące komunikaty:

1) P. J. Tur: „Nowe materyały do historii rozwoju potworów złożonych u ptaków“.

2) P. R. Błędowski (przedstawił p. J. Tur): „O autonomii fizjologicznej płatów głowowych u *Bonellia viridis*“.

3) P. Wacław Roszkowski (przedstawił p. J. Tur): „O pewnej anomalii w budowie woreczka nasiennego u *Limnaea palustris* L.“.

4) P. Kazimierz Demel (przedstawił p. J. Tur): „O potworach u robaka *Tubifex tubifex*“.

5) P. W. Smosarski (przedstawił p. Wł. Gorczyński): „O przejściu minimum barometrycznego na ziemiach polskich w początku sierpnia 1912 r.“ – z demonstracją map synoptycznych.

6) P. St. Lencewicz (przedstawił p. K. Stołyhwo): „Dalsze studia antropologiczne w powiecie opoczyńskim“.

7) Pp. St. J. Thugutt i Vojtěch Rosický: „O epidemii, nowym dzeolicie“.

8, 9, 10 i 11 p. Z. Weyberg: „O bromosodalitach glinowo-sodowych“, „O chlorosodalicie glinowo-sodowym“, „O chlorosforanie barowym“ i „O pyrogenetycznym sforsforanie magnezu“.

ZAWIADOMIENIE.

Komitet zarządzający Kasą pomocy dla osób pracujących na polu naukowym imienia J. Mianowskiego podaje do wiadomości, że z zapisu Jakóba Natansona i darowizny Wojciecha Sawickiego przyznane zostaną w roku 1913 po dwie, razem cztery, nagrody pieniężne.

Dwie z tych nagród przyznane będą za dwie najlepsze prace z dziedziny nauk ścisłych (matematyka, nauki przyrodnicze włą-

oznie z biologicznemi), ogłoszone drukiem w języku polskim w latach: 1909, 1910, 1911, 1912, dwie inne za także prace w dziedzinie nauk społecznych, filozoficznych, prawnych lub tym podobnych. Zgodnie z ustawą Kasy Pomocy, powyższe nagrody udzielone być mogą jedynie poddanym rossyjskim. Stosownie zaś do zastrzeżeń, uczynionych testamentowo przez Jakóba Natansona, udzielone być mogą mieszkańcom Kr. Pol. i w Królestwie Pol. urodzonym.

Komitec zarządzający Kasą własnem staraniem będzie usiłował zebrać, dla poddania ocenie, prace ogłoszone drukiem w wymienionym okresie; dla uniknięcia jednak możliwych przeoczeń, prosi o składanie prac, o których mowa, w biurze Komitetu (Marszałkowska № 74).

Prezes Komitetu

K. Dobrski.

Członek Komitetu za Sekretarza

J. Natanson.

Spostrzeżenia meteorologiczne

za marzec 1913 r.

(Wiadomość Stacji Centralnej Meteorologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

Lekada	Stan średni barometru 700 mm	Wartości średnie temperatur w st. Cels.				Średnie wilg. bezwzgl. w mm			Średnie wilg. względnej w %			Wartość śred. zachmurzenia (0—10)			Liczby godz. słonecznych	Sumy opadu mm	Liczba dni z opadem	
		7 r.	1 p.	9 w.	Sred. dzien.	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.			≥ 0,1 mm	
																		≥ 1 mm
I (1—10)	53,6	0,0	3,7	1,8	1,9	4,3	4,7	4,8	87	74	87	7,3	8,1	7,1	34,6	11,9	7	3
II (11—20)	48,0	3,2	7,5	5,6	5,5	4,9	5,1	5,3	85	65	77	5,6	6,8	6,3	47,2	5,3	5	2
III (21—31)	51,9	5,3	10,5	8,6	8,3	5,7	6,6	6,5	85	70	77	7,5	7,9	6,9	41,0	27,7	4	1
Średnie za miesiąc	51,2	2,9 ^o	7,3 ^o	5,5 ^o	5,3 ^o	5,0	5,5	5,6	85	70	80	6,8	7,6	6,8	—	—	—	—
Sumy	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	122,8	44,9	16	6

{ Stan najwyższy barometru 760,6 mm dn. 9
 „ „ „ „ 736,0 „ „ 20
 Wartość najwyższa temperatury 18,03 Cels. „ 23
 „ „ „ „ -10,01 „ „ 2
 { Średnia dwudziestopięcioletnia (1886—1910) barometru = 749,0 mm
 „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ = 1,07 Cels.
 Wysokość średnia opadu z okresu (1891—1910) = 30,0 mm

TREŚĆ NUMERU. Rzekoma nowa przemiana pierwiastków, przez W. Wernera. — Gavin I. Burns. Liczba gwiazd, tłum. J. Oziębłowski. — Prawo Fröschla i Blaauwa, przez Tadeusza Klimowicza. — Skład potu, wydzielanego pod wpływem gorąca i pracy, przez N. M. — Akademia Umiejętności. — Wiadomości bieżące. — Zawiadomienie. — Spostrzeżenia meteorologiczne.

Wydawca **W. Wróblewski.**

Redaktor **Br. Znatowicz,**

Drukarnia L. Bogusławskiego, S-tokrzyska № 11. Telefonu 195-52