



WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

W Warszawie: rocznie rs. 8 kwartalnie „ 2
Z przesyłką pocztową: rocznie rs. 10 półrocznie „ 5

Prenumerować można w Redakcyi „Wszechświata“
i we wszystkich księgarniach w kraju i zagranicą.

Komitet Redakcyjny Wszechświata stanowią Panowie:

Deike K., Dickstein S., Hoyer H., Jurkiewicz K.,
Kwietniewski Wł., Kramsztyk S., Morozewicz J., Na-
tanson J., Sztolcman J., Trzciński W. i Wróblewski W.

Adres Redakcyi: Krakowskie-Przedmieście, Nr 66.

Chrystyan Huyghens.¹⁾

W dniu 8 czerwca roku bieżącego upłynęło 200 lat od śmierci znakomitego w dziejach nauki matematyka, fizyka i astronoma, Chrystyana Huyghensa. Jego działalność naukowa była tak płodna i wielostronna, że nie kusimy się tu bynajmniej o podanie dokładnego o niej sprawozdania. Zadanie, jakie sobie stawiamy, polega tylko na wyjaśnieniu znaczenia dla rozwoju nauki najważniejszych przynajmniej prac jego.

Lecz przedewszystkiem wypada przypomnieć niektóre szczegóły biograficzne.

Chrystyan Huyghens (lub Huygens, po łacinie Hugenius) urodził się 14 kwietnia 1629 r. w Haadze. Ojciec jego, Konstanty Huyghens, znany i ceniony poeta i matema-

tyk, sam udzielał synowi pierwszych początków matematyki; już w 13 roku życia uczeń okazywał do tej nauki wielkie zamiłowanie i zdolności. Mając 16 lat młody Huyghens udał się do uniwersytetu w Lejdzie w celu studiowania prawa; dalszy ciąg studiów odbył w Bredzie. Prócz wykładów prawnych Huyghens uczęszczał w Lejdzie na wykłady Schootena (po łacinie Schotenius), znanego komentatora Descartesa. Po ukończeniu uniwersytetu Huyghens wyjechał z ojcem zagranicę, w świcie hrabiego Henryka Nassauskiego, z zamiarem osobistego poznania Descartesa, bawiącego wówczas na dworze królowej szwedzkiej, Krystyny; zamiar ten nie doszedł jednak do skutku, gdyż misya hrabiego skończyła się nadspodziewanie prędko. Wkrótce po powrocie Huyghens dał się poznać światu uczonemu swą pierwszą pracą. Wielkiego wzięcia zażywało w tym czasie dzieło: „*Œtatice cyclometriae Gregorii a S. Vincentio, Hagae, 1647.*” Młody, zaledwie 22-letni, Huyghens wykazał błędy zawarte w tem dziele w rozprawie: „*Theoremata de quadratura hyperbolis, ellipsis et circuli, ex dato portionum gravitatis centro, Hagae, 1651.*” Traktat ten wzbudził podziw i uznanie współczesnych matematyków. Po pierwszym ukazały się inne pisma treści matematycznej,

¹⁾ Do opracowania niniejszego artykułu posługiwaliśmy się następującymi dziełami: J. C. Poggendorff, *Geschichte der Physik*. Lipsk, 1879; F. Rosenberger, *Die Geschichte der Physik*. Brunświk, 1884; E. Mach, *Die Mechanik in ihrer Entwicklung*. Lipsk, 1883.

a w roku 1658 krótka rozprawa, zatytułowana „Horologium,” o zegarze wahadłowym; (obszerniejszy traktat p. t. „Horologium oscillatorium,” zawierający naukę o wahadle i jego zastosowaniach, był wydany dopiero w r. 1673 w Paryżu). W roku 1659 w „Systema saturnium” Huyghens opisał nowe odkrycia, dotyczące Saturna, a nieco później ogłosił rozprawę „De ratiociniis in ludo aleae,” zawierającą pierwsze naukowe podstawy rachunku prawdopodobieństwa. Dzięki tym pracom w r. 1663 podczas pobytu w Anglii Huyghens został zaproszony na członka Towarzystwa królewskiego w Londynie, a po dwu latach został powołany przez Colberta, znakomitego ministra Ludwika XIV, do otwierającej się akademii paryskiej, jednocześnie z innymi znakomitymi uczonymi. W Paryżu Huyghens mieszkał od roku 1666 do roku 1681; w r. 1681 po ogłoszeniu edyktu nantejskiego porzucił Paryż i powrócił do Haagi, gdzie też przebywał aż do śmierci, nie zajmując żadnego stanowiska urzędowego i zajęty wciąż pracą naukową. Już po powrocie z Paryża Huyghens ogłosił w r. 1690 „Traité de la lumière” oraz „Discours de la cause de la pesanteur.” Ostatnie jego dzieło „Kosmotheoros, sive de terris coelestibus earumque ornatu conjecturae” wyszło już po śmierci autora w r. 1698.

Biografowie zaznaczają szlachetny charakter i wstrzemięźliwe życie Chrystyana Huyghensa. Nawet w Paryżu rzadko brał udział w większych zebraniach; do końca życia pozostawał, jak Newton i Leibnitz, bezennym.

Prawie przez pół wieku Huyghens pracował dla nauki i wzbogacił ją pismami, które go postawiły w szeregu najpoważniejszych uczonych wszystkich wieków; nawet współczesny Newton zwykł był go nazywać „summus Huygenius.”

Działalność Huyghensa dotyczyła dziedziny matematyki, mechaniki, astronomii fizycznej oraz optyki. Prace matematyczne, treści przeważnie geometrycznej, częścią zajmujące się rachunkiem prawdopodobieństwa, są mniej ważne. Lecz prace z dziedziny mechaniki posiadają tak ważne znaczenie w historii rozwoju nauki, że niepodobna ich pominąć. Pierwsze miejsce w ich rzędzie zajmują bada-

nia nad wahadłem. Wynikły one z dążenia do ulepszenia bardzo jeszcze niedoskonałych w owych czasach zegarów. Huyghens pierwszy wynalazł zegary wahadłowe. Często odmawiają mu chwały tego wynalazku wychodząc zapewne z tej zasady, że i przed Huyghensem były wyrabiane zegary i znane były prawa wahadła (prawa Galileusza). A jednak zastosowanie wahadła do regulowania biegu zegarów stanowi niezaprzeczenie zasługę Huyghensa. Kto pierwszy urządził zegar kółkowy, wprawiany w ruch działaniem spadającego ciężaru, powiedzieć trudno. Zdaje się, że jestto wynalazek saraceński. Dość, że już w wieku XIV znane były w Europie zegary wagowe, zaopatrzone nawet w urządzenia, które przyspieszonemu spadkowi wag zapobiegać miały. Lecz urządzenia te wcale nie zapewniały jednostajności biegu zegarów; dlatego też do dokładniejszych pomiarów astronomicznych posługiwano się wciąż jeszcze zegarami wodnymi lub rtęciowymi, przypominającymi klepsydry starożytnych. Wprawdzie Walther ¹⁾ miał już w roku 1484 zegary, które wskazywały ćwierci sekundy. Tycho de Brahe również posługiwał się olbrzymimi zegarami wagowymi; lecz przyrządy te wymagały codziennej regulacji i ulegały częstym zakłóceniom. To też po odkryciu przez Galileusza izochronizmu ruchów wahadła we wszystkich dokładniejszych pomiarach poczęto posługiwać się wahadłem. Wahadło wszakże przedstawiało tę niedogodność, że samo nie zaznaczało ilości wahaniec w czasie upłynionym, a niepotracane rychło się zatrzymywało. Galileusz jeszcze wpadł na myśl połączenia wahadła z mechanizmem wskazówkowym, lecz sam nie doprowadził swego zamiaru do skutku. We 20 lat później Huyghens obmyślił zastosowanie wahadła do zegara. Huyghens nie dążył do tego, by połączyć wahadło z mechanizmem wskazówkowym, jak Galileusz, lecz zwrócił się do swych zegarów i zastosował wahadło do regulowania szybkości obrotu wału. W tym celu Huyghens połączył wahadło z wychwytem kotwicowym, którego haczyki wpadają pomiędzy zęby kółka sekundowego

¹⁾ Bogały patrycyusz w Norymberdze, zajmujący się astronomią.

i w taki sposób regulują jego obrót. Na takie zegary wahadłowe Huyghens uzyskał patent 16 czerwca 1657 r. i opisał je w r. 1658 w niewielkiej rozprawie, zatytułowanej „Horologium.”

Przeciw Huyghensowi w r. 1659 wystąpił Viviani, uczeń Galileusza, twierdząc, że jeszcze w r. 1641 Galileusz zamierzał połączyć wahadło z mechanizmem wskazówkowym i że prócz tego zamierzał również mechanizm ten utrzymywać w ruchu zapomocą wagi, a wahadło tak z nim połączyć, aby przy każdym wahnięciu było przezeń potrącane. Ślepotą nie pozwoliła Galileuszowi przeprowadzić tego planu, powierzył go przeto swemu synowi, Wincentemu. Istotnie Wincenty w 7 lat po śmierci ojca urządził mechanizm wskazówkowy połączony z wahadłem, jak o tem świadczą pamiętniki akademii florentyńskiej, gdzie podany jest rysunek tego urządzenia. Gdybyśmy nawet dali wiarę Vivianiemu co do drugiej części jego wystąpienia, mianowicie że Galileusz pierwszy powziął myśl urządzenia prawdziwego zegara wahadłowego, to w każdym razie Huyghensowi należy się niezaprzeczona chwała, być może ponownego, odkrycia zegara wahadłowego, gdyż napewno twierdzić można, że nie wiedział o ostatnich zamiarach Galileusza i nie widział nigdy mechanizmu, urządzonego przez Wincentego. Urządzenie Huyghensa było takie proste, że dało się zastosować do zegarów dotychczasowych. To też odkrycie to znalazło poklask ogólny; we wszystkich zegarach poczęto poprzednie balansyery, które miały sprawiać równomierność biegu zegara, zastępować przez wahadła; wynalazca otrzymywał setki listów z uznaniem ze wszystkich krajów Europy.

Po udoskonaleniu zegarów nieprzenośnych Huyghens, mając na względzie pożytek, jaki zegary przenośne przynieść mogą sprawie oznaczania długości geograficznej, szczególnie na morzu, zwrócił się do udoskonalenia małych przenośnych zegarów, poruszanych zapomocą sprężyny nakręconej. Przed Huyghensem do regulowania biegu takich zegarów posługiwano się wiatraczkami; Huyghens zastosował drgania sprężynki spiralnej. Względny bezstronności dodać każą, że jeszcze wcześniej znakomity Robert Hooke wpadł na tę samą myśl. Lecz szczegóły urządzenia

obmyślonego przez Hooke'a nie były wówczas dobrze znane; prócz tego Hooke, zdaje się, posługiwał się drganiami sprężynki prostej. Nie zmniejsza również zasług Huyghensa na tem polu spór o pierwszeństwo z opatem Hautefeuille, który nawet wytoczył Huyghensowi o to proces; rzecz wątpliwa, czyby go był wygrał, gdyby Huyghens sam nie wyrzekł się patentu na sprężynkę spiralną.

Dzieło Huyghensa „Horologium oscillatorium” jest szczególnie ważne ze względu na przeprowadzone w niem badania teoretyczne nad wahadłem i wiążącemi się z niem kwestyami mechaniki. Prawa Galileusza dotyczą tylko nieskończenie małych wahnięć wahadła prostego. W wahającym się ciele każdy punkt jego ma inny okres wahań w zależności od odległości od punktu zawieszenia. Descartes określił, lecz tylko dla figur płaskich, położenie środka wahań t. j. punktu, którego odległość od punktu zawieszenia jest równa długości wahadła prostego, które posiada okres wahań równy okresowi danego wahadła złożonego. Huyghens pierwszy podał ogólne rozwiązanie tego zagadnienia. Wykazał on, że długość wahadła prostego, którego okres jest równy okresowi danego wahadła złożonego, równa się ilorazowi z momentu bezwładności przez moment statyczny wahającego się ciała. Prawo to pozwala sprowadzać wahaniami każdego ciała do wahań wahadła prostego, gdyż wynalezienie środka wahań stanowi już tylko zagadnienie czysto matematyczne. Rozumowanie swe Huygens oparł na zasadzie, że w wahającym się ciele środek jego ciężkości nie może wznieść się do wysokości większej, aniżeli ta, z jakiej spadł, skąd wynika, że środek ciężkości będzie się zawsze wznosił do jednakowej wysokości, jeżeli oczywiście pominiemy opory ruchu. Wykrycie tej zasady należy do najważniejszych zasług Huyghensa, jakkolwiek przez długi czas nie oceniano jej należycie. Huyghens wykazał prócz tego, że środek wahań i środek obrotu (punkt zawieszenia) można przemieszczać jeden na miejsce drugiego, t. j. że skoro zawiesimy wahadło za środek wahań, natenczas poprzedni środek obrotu będzie środkiem wahań i okres wahań nie zmieni się. Prawo to pozwala określać bardzo dokładnie długość wahadła sekundowego zapomocą wahadła tak zwanego rewersyjnego.

Lecz i wahadło proste nie było jeszcze dokładnie zbadane. Wahania są ściśle izochroniczne tylko w razie amplitud nieskończenie małych. Było to wiadome jeszcze przed Huyghensem. Huyghens pierwszy podał dokładny wzór dla oznaczania okresu wahań wahadła prostego z jego długości oraz wykazał, że jedynie tylko cykloida jest tautochroną, t. j. krzywą, mającą tę własność, że wahające się wzdłuż niej ciało wykonywa swe wahnięcia w czasie zawsze jednakowym, jakkolwiek byłyby ich obszerność. Huyghens wykazał nadto, że jeżeli podczas wahanja się wahadła nitka jego nawija się na cykloidę, ciężarek wahadła będzie też opisywał cykloidę (czyli, mówiąc językiem matematycznym, że „ewolutą” cykloidy jest również cykloida), że więc wahadło zawieszone w taki sposób będzie doskonale izochroniczne. Odkrycie własności cykloidy, jakkolwiek nader ważne pod względem teoretycznym, nie znalazło jednak zastosowania praktycznego. Huyghens wprawdzie próbował urządzić zegar z wahadłem cykloidalnym i w czasach późniejszych do pomysłu tego nieraz wracano; z powodu wszakże trudności technicznych, z jakimi urządzenie to jest połączone, nie weszło ono w użycie.

(Dok. nast.).

Wiktor Biernacki.

O HELIOTROPIZMIE ROŚLIN.

(Dokończenie).

Wniosek, że istnieje przenoszenie podrażnienia heliotropicznego, wyprowadziliśmy z wyników naszych doświadczeń z kapturkami; bez pomocy bowiem tego przenoszenia niepodobna, o ile rozumiemy, wytłumaczyć wpływu, jaki niewątpliwie ma oświetlenie wierzchołka liścienia na zginanie jego części dolnej. Jestto jednak tylko dowód pośredni, którym ściśle badanie przyrodnicze zadowo-

nić się nie może. Musimy żądać dowodu, że dolna część liścienia zgina się ku światłu i wtedy, gdy sama wcale oświetlona nie jest i gdy podrażnieniu heliotropicznemu podlega wyłącznie wierzchołek. To byłoby bezpośrednim dowodem, że podrażnienie heliotropiczne przenosi się z wierzchołka na dolną część liścienia i wtedy o istnieniu przenoszenia wątpilibyśmy już nie mogli.

Otóż żądanego dowodu łatwo można dostarczyć. Do zaciemnienia dolnej części liścienia używaliśmy różnych sposobów, z których tu przytoczymy tylko jeden, najprostszy. Polega on na zasypywaniu kielków bardzo mialką, ciemną ziemią ogrodową. Ziemię należy w zupełnie suchym stanie przesiać przez siatkowe sito o bardzo drobnych oczkach, aby oczyścić ją od wszelkich większych ziarenek. Ziemia taka jest w wysokim stopniu nieprzezroczysta i, jak przekonałem się, już w warstwie grubości $1\frac{1}{2}$ mm zupełnie nie przepuszcza światła nawet w najkorzystniejszych warunkach. Dla naszych celów można używać jej bądź w stanie suchym, bądź lepiej w stanie nieco zwilżonym dla uniknięcia wysuszającego działania na rośliny. W celu przeprowadzenia doświadczeń sadzimy ziarenka owsa w oddzielnych doniczkach, zawierających zwykłą ziemię ogrodową, ale wypełnionych nią tylko częściowo, tak aby poziom ziemi był o $1\frac{1}{2}$ do 2 cm poniżej brzegu doniczki. Gdy kielki podrosną na tyle, aby wierzchołki ich zrównały się z brzegiem doniczki lub nieco go przewyższyły, wówczas napełniamy doniczkę do reszty ową mialką ziemią i tak przygotowaną doniczkę wystawiamy na oświetlenie jednostronne. Wtedy światło działa tylko na krótkie wierzchołki kielków, wystające z nasypanej ziemi, cała zaś część dolna ich jest całkowicie zaciemniona (przy danych warunkach oświetlenia można ręczyć za to, że wewnątrz mialkiej ziemi już w mniej niż 1 mm odległości od jej powierzchni panuje zupełna ciemność).

Gdy doświadczenie takie potrwało parę godzin, to już zawnętrznie, bez wysypywania zaciemniającej ziemi, możemy poznać, że nastąpiło zgięcie w podziemnej części kielków. Spostrzegamy bowiem, że wierzchołki ich, pochylone ku światłu, wychodzą z pod ziemi pod kątem mniej lub więcej ostrym; dalej spostrzegamy przed poszczególnymi kielkami

(t. j. na stronie ich zwróconej ku światłu) małe skupienia suchej miąłkiej ziemi, poza kielkami zaś względnie obszerne płytkie zagłębienia; jeżeli zaś użyliśmy do zaciemnienia ziemi wilgotnej, nie obsypującej się, to zamiast tych płytkich zagłębień znajdujemy za każdym kielkiem głęboką szczelinę o ostrych brzegach i sierpowatym zarysie. Wszystko to wskazuje wyraźnie, że podziemna część kielka zgięła i pochyliła się ku światłu, posuwając ziemię przed sobą i pozostawiając za sobą puste miejsce. I rzeczywiście, gdy wysypimy zaciemniającą ziemię, to pokazuje się, że wszystkie kielki w tej swej części, która była zasypana, zgięte są wyraźnie ku światłu. Zgięcie jest mniej lub więcej silne, nieraz bardzo znaczne (fig. 5) i często obejmuje całą długość kielka. A więc podrażnienie heliotropiczne, wychodzące z krótkiego wierzchołka oświetlonego, może dochodzić

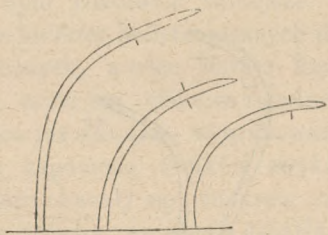


Fig. 5. — Kielki owsa, których dolna część była zaciemniona aż do poprzecznych kresek, zaś wierzchołek wystawiony na oświetlenie jednostronne w ciągu 7 godzin.

z czasem aż do samej nasady liścienia i wywierać wpływ w zaciemnionej części jego na długości kilku *cm*. Gdy porównamy takie kielki z innymi, oświetlonymi w całej swej długości, to zauważymy, że te ostatnie są zgięte silniej i że zgięcie ich ma inny kształt (porównaj fig. 3 a, w poprzed. n-rze *Wszechś.*). Ale to nie powinno nas dziwić, gdyż w dolnej części tych ostatnich kielków działa nie tylko pośrednie podrażnienie, pochodzące od wierzchołka, lecz także podrażnienie bezpośrednie, pochodzące od jej własnej wrażliwości heliotropicznej; a przytem nie mają one przy zginaniu do przewyciężenia oporu ziemi. Nawiasem mówiąc, ten fakt, że zasypana część kielków może wogóle przewyciężyć opór ziemi, (który musi być stosunkowo bardzo znaczny), i pomimo niego zginać się, do-

wodzi z jak znaczną siłą odbywają się czynne ruchy roślin. Dla porównania wspomnijmy, że człowiek zasypany ziemią po szyję, nie byłby w stanie najmniejszego ruchu w niej wykonać. Roślina jest więc znacznie silniejszą od człowieka, naturalnie względnie do swych rozmiarów. Niekiedy, co prawda, opór stawiany przez ziemię jest tak znaczny, że powstrzymuje zgięcie lub przynajmniej zmniejsza znacznie jego stopień; w takim razie zamiast zgięcia wytwarza się w podziemnej części organu odpowiednie naprężenie (strona zwrócona ku światłu jest rozciągana a odwrotna ściśkana) i gdy przez wysypanie ziemi usuwamy przeszkodę mechaniczną, naprężenie to w krótkim czasie wyrównywa się i zamienia w zgięcie; zgięcie więc w każdym razie dochodzi do skutku.

Tak więc jest ściśle dowiedzionem, że istnieje przenoszenie podrażnienia heliotropicznego od wierzchołka liścienia ku jego dolnej części i że w tej ostatniej to pośrednie, doprowadzone podrażnienie wywołuje zgięcie, nawet jeżeli światło wprost na nią wcale nie działa. Gdy zaś oprócz wierzchołka i dolna część liścienia jest jednostronnie oświetlona, wtedy współdziałają w niej dwa podrażnienia, jedno bezpośrednie, będące skutkiem oświetlenia miejscowego, drugie pośrednie, będące skutkiem oświetlenia wierzchołka. Ciekawą byłoby rzeczą dowiedzieć się, które z tych dwu podrażnień, działających jednocześnie na tę samą część organu, jest silniejszym. Dla rozstrzygnięcia tego pytania postępowaliśmy w następujący sposób. Z zupełnie czarnego i matowego z obu stron papieru skleiliśmy rurki o przekroju kwadratowym, o 1 *cm* średnicy i kilku *cm* długości. W dwu przeciwległych bokach takich rurek robiliśmy wykroje dość znacznej szerokości, jeden krótszy w prawym boku u góry, drugi dłuższy w lewym boku u dołu, tak aby oba wykroje kończyły się na tym samym poziomie. Mając doniczkę z kilkoma wyprostowanymi kielkami, wtykaliśmy rurki nasze dolnym końcem do ziemi, tak aby stały prostopadłe, zwrócone wszystkie długim wykrojem w jedną stronę i aby w środku każdej z nich znajdował się jeden kielek, nieco niższy od samej rurki (fig. 6, str. 422). Tak przyrządzoną doniczkę umieszczaliśmy w ciemnym pokoju pośrodku pomiędzy dwiema lampami o możliwie jedna-

kowej sile światła; dłuższe wykroje wszystkich rurek zwrócone były ku lewej lampie, a krótsze ku prawej. Przy pomocy rysunku 6 możemy sobie teraz przedstawić, jakie są warunki oświetlenia dla kielków otoczonych rurkami. Dolna część kielka otrzymuje światło tylko ze strony lewej lampy, krótki zaś wierzchołek otrzymuje je tylko ze strony prawej lampy. Wskutek bezpośredniego oświetlenia dolna część zniewolona będzie zginać się heliotropicznie na lewo; zaś podrażnienie pośrednie, pochodzące od wierzchołka oświetlonego z prawej strony, będzie dążyło do zgięcia jej na prawo. Tak więc w danych warunkach oba podrażnienia będą sobie wbrew przeciwdziały i z wyniku doświadczenia będziemy mogli wniesić, które z nich jest silniejszym.

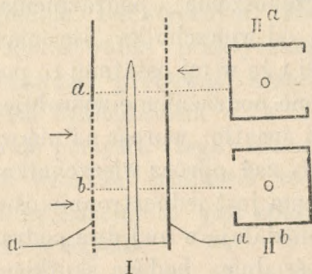


Fig. 6. — I. Rurka z czarnego papieru z dwoma wykrojami, w podłużnym przekroju; miejsca gdzie są zrobione wykroje, oznaczone są liniami kropkowymi. Wierzchołek zawartego w rurce kielka owsa otrzymuje światło tylko z prawej strony, pozostała zaś część kielka tylko z lewej. IIa i IIb. Poprzeczne przekroje rurki papierowej i kielka, przeprowadzone w poziomach *a* i *b* rysunku I.

Jeżeli, jak mieliśmy pewien powód przypuszczać zawczasu, podrażnienie pośrednie jest silniejszym, to należy oczekiwać następującego przebiegu doświadczenia. Z początku (po 1—2 godzinach), póki działa tylko podrażnienie bezpośrednie, obie części kielka zegną się każda w stronę oświetlającej ją lampy, a więc dolna część zegnę się zlekka na lewo, wierzchołek silniej na prawo. Później zaś, w miarę tego jak następuje przenoszenie podrażnienia od wierzchołka nadół, podrażnienie pośrednie dolnej części powinno stopniowo przewyższać bezpośrednie podrażnienie, a więc pierwotne zgięcie nalewo

powinno stopniowo przechodzić w zgięcie naprawo; zmiana ta musi następować w poszczególnych paskach poprzecznych organu kolejno, tem później im dalej się znajdują od wierzchołka i im więcej zatem czasu potrzeba, aby zdążyło do nich dojść podrażnienie pośrednie.

Wynik doświadczeń najzupełniej potwierdził te przewidywania. Po 1¼ godziny dolna część kielków była zgięta nalewo a wierzchołek naprawo i granica obu zgięć zlewała się z granicą obu przeciwnych oświeśleń. Po trzech godzinach zgięcie naprawo już wyraźnie rozprzestrzeniło się nieco nadół i objęło pewną strefę oświetloną przez lampę. Po 5 godzinach doświadczenie, aczkolwiek jeszcze niezupełnie skończone, zostało przerwane i fig. 7 przedstawia jego rezultat na przykładzie dwu kielków, najlepszego (1) i najgorszego (2). U kielka 2-go dolna część prawie w całej swej długości jest już

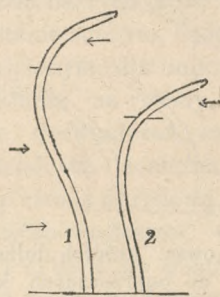


Fig. 7. — Objaśnienie patrz w tekście.

wyraźnie zgięta naprawo,—a więc w kierunku wręcz przeciwnym temu, skąd bezpośrednio światło otrzymywała—i z pierwotnego zgięcia jej nalewo pozostał tylko mały ślad u samej nasady; nie podlega wątpliwości, że gdyby doświadczenie trwało nieco dłużej i ten ślad byłby znikł całkowicie. Kielik 1-szy jest znacznie wyższy, tu więc podrażnienie pośrednie potrzebowałoby więcej czasu aby przejść całą jego długość; to też pierwotne zgięcie nalewo zachowało się tu jeszcze w dość znacznej rozciągłości; jednak i tu zostało ono przewyciężone na dość pokaźnej przestrzeni poniżej granicy obu oświeśleń.

Doświadczenie to jest jednym z najbardziej pouczających. Dowodzi ono jednocześnie zarówno przeważającej wrażliwości helio-

tropicznej wierzchołka, jakoteż przenoszenia podrażnienia. Dla zupełnego jednak przekonania należałoby mieć pewność, że oświetlenie wierzchołka nie było silniejszym od oświetlenia dolnej części; powinno ono być albo dokładnie równem, albo (ponieważ ten warunek jest bardzo trudnym do urzeczywistnienia) raczej nieco słabszem. Aby się przekonać, że rzeczywiście tak jest, pozostawiamy w doniczce kilka kielków nieotoczonych rurkami; te kielki, oświetlone w całej swej długości z obu stron, służą jako fotometry: w razie zupełnej równości obu oświetleń pozostaną one prostymi, jeżeli zaś oświetlenie z jednej strony nieco przeważa, to zegną się zlekka w tę właśnie stronę. W wykonanem przez nas doświadczeniu kielki-fotometry długo wcale się nie zginały, pod koniec jednak zgięły się nieznacznie nalewo, dowodząc tem, że oświetlenie z lewej strony, działające na dolną część kielków otoczonych rurkami, było cokolwiek silniejsze. To zastosowanie kielków heliotropicznych do celów fotometrycznych, a więc czysto fizycznych, jest samo przez się ciekawe i godne uwagi. Zostało ono już dawniej wypróbowane przez Wiesnera zapomocą kielków zwykłej wyki polnej, które okazały się znacznie czulsze niż na drobne różnice natężenia światła od używanych w fizyce fotometrów (a właściwie mówiąc, od oka ludzkiego, które się fotometrem posilkuje).

Nasuwa się teraz pytanie, czy przenoszenie podrażnienia heliotropicznego może się odbywać tylko od wierzchołka liścienia, oznaczającego się wyjątkowo wielką wrażliwością heliotropiczną, czy też może ono nieć miejsce od jakiegokolwiek innego paska liścienia? Zawczasu wydaje się prawdopodobnijszem, że kiedy już zdolność do przenoszenia podrażnienia istnieje w liścieniu, to powinno się ono odbywać zawsze, niezależnie od tego, w jakim miejscu podrażnienie zostaje wywołane; czyli że w jakimkolwiek miejscu liścień oświetlimy, podrażnienie nie powinno się ograniczać na tem tylko miejscu, lecz powinno się rozprzestrzeniać i na sąsiednie części. Ze tak jest w istocie, dowodzi następujące doświadczenie. Na kilka kielków wdziałiliśmy kapturki staniolowe, zakrywające $4\frac{1}{2}$ mm wierzchołka, dolną zaś połowę kielków zasypaliśmy mialką ziemią (patrz

fig. 8); oświetlonym więc pozostał pewien pasek górnej połowy liścienia, nieobejmujący wszakże wierzchołka i nieodznaczający się bynajmniej większą wrażliwością heliotropiczną od dolnej połowy. Niemniej przeto przenoszenie podrażnienia nastąpiło, gdyż po $6\frac{1}{2}$ godzinach zaciemniona dolna połowa kielków okazała się zupełnie wyraźnie zgiętą ku światłu (fig. 8). Rzecz prosta, że zgięcie to nie może być tak silnem jak wtedy, gdy na światło jest wystawiony choćby krótki wierzchołek (porównaj fig. 5), ponieważ wiemy, że w średniej części liścienia światło wywołuje znacznie słabsze podrażnienie niż w wierzchołku. Zważywszy, że to słabe podrażnienie przy przenoszeniu jeszcze bardziej słabnąć musi, nie można się też dziwić, że takie doświadczenia jak obecne niezawsze dają wybitnie dodatni rezultat; udają się one



Fig. 8. — Zgięcie heliotropiczne kielków owsa, o wierzchołku zaciemnionym kapturkami staniolowymi i dolnej części zasypanej mialką ziemią do linii kropkowanej.

w rzeczy samej tylko wtedy, gdy użyjemy do nich kielków bardzo szybko rosnących, a więc posiadających osobiście wielką zdolność zginania się. — To doświadczenie, zarówno jak wszystkie inne dotąd przytoczone, dowodzi właściwie tylko przenoszenia podrażnienia w dół liścienia, w kierunku od wierzchołka ku nasadzie; czy może ono odbywać się i w kierunku odwrotnym, to pozostaje niewiadomem. Próbowaliśmy rozstrzygnąć i tę kwestyą zapomocą stosownych doświadczeń, ale warunki dla podobnych doświadczeń są tak dalece niepomysłne, że nie mogliśmy otrzymać rozstrzygającego rezultatu. Należy więc wprawdzie uważać zawczasu za prawdopodobne, że podrażnienie heliotropiczne rozprzestrzenia się z miejsca

swego powstania na wszystkie strony, — do wód jednak na to dotąd nie mamy.

Organy wszystkich wyższych roślin składają się z licznych i bardzo rozmaitych tkanek, które można rozgatkować na dwie kategorie główne: tkankę zasadniczą i tkankę wiązkową. Pierwsza składa się z komórek, których długość równa się szerokości lub tylko niewiele ją przewyższa, czyli z t. z. komórek parenchimatycznych. Druga składa się z komórek wąskich a długich (prozenchimatycznych), połączonych ze sobą w wiązki czyli sznurki, które, pogrążone w ogólnej masie tkanki zasadniczej, ciągną się bez przerwy wzdłuż całego organu, mniej więcej równolegle do jego osi, zwykle przytem rozgałęziając się i łącząc ze sobą w siatkę. Wiązki te tworzą więc niejako nieprzerwany system rurek złożonych, w których odbywa się krążenie soków roślinnych, t. j. szybkie przenoszenie wody i różnych rozpuszczonych w niej

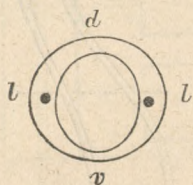


Fig. 9. — Powiększony przekrój schematyczny poprzeczny liścia owsa. Przy ll przekroje dwu związek.

substancji z jednych części rośliny do drugich; w tkance zasadniczej wprawdzie również zachodzą ciągle wędrówki substancji, ale znacznie powolniejsze i na mniejsze odległości. Otóż zachodzi pytanie, czy wiązki nie służą także do przenoszenia podrażnień, czy nie mają one zatem w roślinach zarazem znaczenia, odpowiadającego niejako znaczeniu nerwów w organizmie zwierzęcym? Dla rozstrzygnięcia tego niewątpliwie ciekawego pytania liście owsa jest wyjątkowo sprzyjającym obiektem; zawiera on bowiem tylko dwie wiązki, leżące w przekroju naprzeciwko siebie (fig. 9) i ciągnące się od nasady do wierzchołka prosto, równolegle do siebie i bez żadnych połączeń. Gdy więc zrobimy dwa małe poprzeczne wcięcia w takich dwu przeciwnych miejscach obwodu liściowego, gdzie znajdują się wiązki, to komunikacja części liścia powyżej i poniżej miejsca

operowanego zapomocą wiązek jest zupełnie przerwana i pozostaje tylko komunikacja przez tkankę zasadniczą. Tak operowanych kielków możemy użyć do doświadczeń ¹⁾. Zaciemnimy dolną ich część aż nieco powyżej miejsca operowanego i następnie wystawiamy je na jednostronne oświetlenie. Jeżeli podrażnienie heliotropiczne, powstające w wierzchołku, przenosi się w wiązkach, to będzie ono mogło oczywiście dojść tylko do wcięć; dolna zaś część liścia otrzymywać przenieszonego podrażnienia nie będzie, a że sama nie jest oświetlona, więc powinna być zostać zupełnie prostą. Pokazało się jednak, że tak nie jest; dolna zaciemniona część operowanych kielków zgina się najwyraźniej ku światłu pod wpływem oświetlenia wierzchołka (fig. 10). A więc podrażnienie heliotropiczne ma do niej dostęp, pomimo że wiązki są przecięte (o czym dla pewności

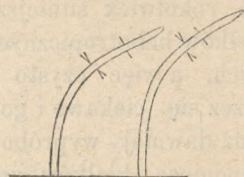


Fig. 10. — Kielki owsa, których wiązki były przekrojone w miejscach oznaczonych znakami > <, a dolna część zaciemniona do kresek poprzecznych. Wierzchołki były jednostronnie oświetlone w ciągu 6 godzin.

przekonywałem się po skończeniu każdego doświadczenia zapomocą badania mikroskopowego), czyli że podrażnienie przenosi się nie w wiązkach, lecz w tkance zasadniczej. Dziwić nas ten fakt nie powinien. Widzieliśmy powyżej, że przenoszenie podrażnienia musimy sobie przedstawić jako udzielanie się pewnej zmiany, zaszłej w żywej protoplazmie, od jednej komórki do sąsiedniej, od tej znów do następującej i t. d. Otóż tkanka zasadnicza składa się z komórek żywych, zawierających żyjącą protoplazmę i przytem od

¹⁾ Uprzedzam, że to doświadczenie, jako połączone z operowaniem kielków, jest nieco delikatniejszym od innych i do powtórzenia przez niespecjalistów się nie nadaje. Dlatego też nie podaję bliższych szczegółów o jego wykonaniu.

dziesiątka lat dowiedziono, że protoplazmy sąsiednich komórek łączą się ze sobą bezpośrednio zapomocą licznych nader cienkich niteczek protoplazmy, przechodzących przez wąziutkie dziurki w błoncie, dzielącej dwie komórki. Jest więc zupełnie zrozumiałem, że za pośrednictwem tych protoplazmatycznych połączeń żywe komórki mogą wzajemnie na siebie wpływać i że podrażnienia mogą się w organach roślinnych przenosić, pomimo tego, że rośliny pozbawione są specjalnych do tego narządów, w rodzaju nerwów u zwierząt. Wobec takiej względnej prostoty środków, któremi rośliny są obdarzone, nie należy się też jednak dziwić, że przenoszenie podrażnień odbywa się u nich nie z taką niemal błyskawiczną szybkością jak u zwierząt, lecz stosunkowo bardzo powolnie. Tak np. widzieliśmy, że podrażnienie heliotropiczne potrzebuje kilku godzin, aby dostać się od wierz-

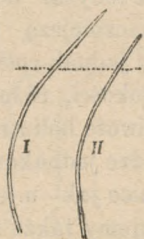


Fig. 11. — Młode listki cebuli, zasypane ziemią do linii kropkowanej, po $4\frac{1}{2}$ -godzinnem jednostronnem oświetleniu.

chołka liścienia owsa do jego nasady, t. j. aby przebyć odległość zaledwie 3 — 4 cm; i podobnie rzecz się ma w innych wypadkach analogicznych. Tylko u kilku roślin, przede wszystkim u słynnej mimozy, przenoszenie podrażnienia (w danym razie jestto podrażnienie wskutek wstrząśnienia lub zranienia) odbywa się względnie szybko; tu spotykamy też oddzielne służące do tego narządy, które jednak również z nerwami nie mają nic wspólnego.

Opisawszy obszerniej nasze doświadczenia z kielkami owsa, stanowiące główną podstawę naszych badań, możemy być zwięzli co do innych obiektów. Chcąc się przekonać, czy przenoszenie podrażnienia heliotropicznego, znalezione w liścieniach owsa, jest zjawiskiem rozpowszechnionem w świecie roślinnym, po-

wtórzyliśmy nasze zasadnicze doświadczenie z wieloma innymi obiektami, mianowicie z kielkami jeszcze kilku traw i całego szeregu dwuliścieniowych, oraz z liśćmi i łodygami różnych gatunków roślin rozwiniętych. Wszędzie udało nam się dowieść, że sztucznie zaciemniona dolna część organu zgina się heliotropicznie mniej lub więcej silnie i w mniejszej lub większej rozciągłości, pod wpływem jednostronnego oświetlenia wierzchołka (patrz np. fig. 11 i 12); możemy więc twierdzić, że przenoszenie podrażnienia heliotropicznego jest powszechnem. Na użytek czytelników, którzyby chcieli doświadczenia te powtórzyć, przytoczę kilka różnorodnych obiektów, w których pomienione zjawisko występuje osobliwie łatwo i silnie:

Łodyżki wypłonionych kielków brukwi (*Brassica Napus*) i nasturcyi (*Tropaeolum minus*). Walcowate listki młodych roślinek

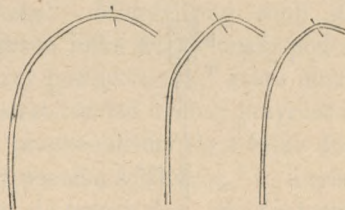


Fig. 12. — Górne części trzech łodyg lnu (pączki wierzchołkowe i liście nie są narysowane), które były zasypane ziemią do poprzecznych kresek i wystawione na oświetlenie jednostronne od jednego rana do następującego.

cebuli (*Allium Cepa*), wyhodowanych z nasion. Ogonki liściowe nasturcyi, najlepiej pierwszej pary liści roślinek wyhodowanych z nasion. Łodygi lnu zwyczajnego, oraz *Coleus Verschaffelti* (rośliny często hodowanej w pokojach i oranżeryach z powodu jej pstrych liści). Z obudwoma ostatnimi obiektami doświadczenie powinno trwać cały dzień, dla pozostałych wystarcza kilka godzin. Naturalnie zawsze trzeba zważać na to, by egzemplarze, brane do doświadczeń, były zdrowe, młode i szybko rosnące, inaczej bowiem ich zdolność zginania może być zbyt małą i doświadczenie może dać wynik ujemny. Z kielkami doświadczenie wykonywa się tak samo, jak to powyżej opisaliśmy dla kielków owsa; z roślinami zaś rozwiniętymi postępuje się tak, że małe doniczki, w których

one się znajdują, wstawia się w naczynia szklane lub większe doniczki odpowiedniej wysokości i nasypuje się do nich tyle miałkiej ziemi, by organy rośliny były zaciemnione dożądanego poziomu.

Niezależną od kwestyi przenoszenia podrażnienia heliotropicznego jest kwestya rozmieszczenia wrażliwości heliotropicznej w organie. Gdy chodzi o zbadanie tej kwestyi dla kielków dwuliścieniowych, które nie kończą się ostrzem jak u owsa, lecz mają na wierzchołku liścienie, to nie można oczywiście wdziawać na nie szczelnie przylegających kapturków staniolowych, jak to robiliśmy z owsem. Dla zaciemnienia wierzchołka łodyżki używaliśmy więc tu sposobu, wyobrażonego na fig. 13: Obwijaliśmy go paskiem staniolowym, tak aby tenże utworzył możliwie szczelnie przylegającą kilkowarstwową rurkę staniolową *v* (ta operacja musi być ro-

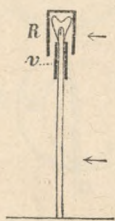


Fig. 13. — Wyobrażenie schematyczne kielka dwuliściennego (brukwi), z rurką staniolową *v* na wierzchołku łodyżki i szerokim kapturkiem staniolowym *R* wdzianym na liście.

biona bardzo ostrożnie, by nie uszkodzić kielka) i oprócz tego wdzielaliśmy na liście nie szeroki kapturek staniolowy *R*, aby, po nachyleniu się kielka, światło nie przedostało się wewnątrz rurki przez górny jej otwór.

Doświadczenia z zaciemnieniem wierzchołka, przeprowadzone z kielkami licznych dwuliścieniowych, dowiodły, że rozmieszczenie wrażliwości heliotropicznej w ich łodyżkach nie zawsze jest jednakowe. Kielki brukwi, kąkolu, wyki polnej i innych zachowują się tak samo jak kielki owsa; w całej dolnej części łodyżki wrażliwość heliotropiczna jest stosunkowo nieznaczna, wierzchołek zaś na przestrzeni kilku *mm* odznacza się znacznie większą wrażliwością,—zaciemnianie więc wierzchołka znacznie zmniejsza heliotropizm całego

kielka. U kielków marchwi i lnu różnica wrażliwości heliotropicznej jest przeciwnie tylko drobna, wrażliwość heliotropiczna jest w dolnej części łodyżki niewiele mniejsza niż w wierzchołku; zaciemnienie wierzchołka zmniejsza więc wprawdzie stopień nachylenia heliotropicznego, ale różnica nie rzuca się tu w oczy, jak u powyżej wymienionych kielków, lecz ujawnia się dopiero przy pomiarach i wynosi przeciętnie tylko kilka do kilkunastu stopni. Wreszcie u kielków nasturcy i kilku innych zaciemnienie wierzchołka żadnego wpływu nie wywiera, przeciętne nachylenie jest jednakowe u kielków z zaciemnionym wierzchołkiem i u kielków oświetlonych w całej swej długości; tu więc wrażliwość heliotropiczna jest rozmieszczona w całej łodyżce równomiernie. Ciekawem jest, że rozmieszczenie wrażliwości heliotropicznej może się zmieniać z wiekiem organu. Tak u wyki polnej, póki roślina jest jeszcze bardzo młoda, wierzchołek łodyżki odznacza się, jak widzieliśmy, znacznie większą wrażliwością niż część dolna; gdy jednak roślina dochodzi do jakich 8 *cm* wysokości, różnica ta zaciera się zupełnie i wrażliwość heliotropiczna okazuje się w całej łodyżce jednakową.

Podobne różnice jak u kielków dwuliścieniowych, znajdujemy także w zachowaniu się organów dwuliścieniowych. W łodygach wyki polnej i w ogonkach liściowych nasturcy wrażliwość heliotropiczna rozmieszczona jest równomiernie, natomiast w łodygach georgini (*Dahlia variabilis*, var. *Juarezii*, pół-wypłonięte młode pędy) jest ona w wierzchołku wyraźnie większą.

Dłużej nieco musimy się jeszcze zatrzymać nad kielkami niektórych traw z podrzeczy prosoatych, np. zwykłego prosa (*Panicum miliaceum*), szczeciocy zielonej (*Setaria viridis*) i innych, gdyż te odznaczają się ciekawą osobliwością fizyologiczną. Drobne te kielki (fig. 14 *a*, str. 427) wyróżniają się obecnością członka podliścieniowego czyli hipokotylu, który u większości traw, np. u owsa, pozostaje zazwyczaj nierozwiniętym. U prosoatych przeciwnie dosięga w kielkach wypłoniętych znacznego rozwoju, rośnie przez kilka dni i dochodzi do kilku *cm* długości; liście natomiast wcześniej kończy swój wzrost, nie przekracza długości kilku *mm* i niebawem zostaje przzerwany w wierzchołku swym przez wy-

dłużający się pierwszy płaski listek. Kielki te są w wysokim stopniu heliotropiczne. W kielkach jeszcze bardzo młodych zginanie zaczyna się w liścieniu i następnie dopiero przechodzi na hipokotyl. W kielkach zaś nieco starszych, gdy liścień już nie rośnie lub rośnie już tylko nader słabo, nie może on oczywiście już zginać się i wtedy zginanie heliotropiczne odbywa się wyłącznie w hipokotylu, liścień zaś jest wtedy tylko biernie nachylony ku światłu, pozostając przytem zupełnie prostym (fig. 14, b i c).

Otóż osobliwość fizyologiczna kielków prosoatych polega na tem, że hipokotyl ich jest zupełnie pozbawiony wrażliwości heliotropicznej, która właściwą jest wyłącznie liścieniowi. Gdy bowiem zaciemnimy liścień zapomocą wązkich kapturków staniolowych, dochodzących ściśle do granicy hipokotylu, to kielki na oświetlenie jednostronne wcale nie reagują i zostają wyprostowane, podczas gdy inne

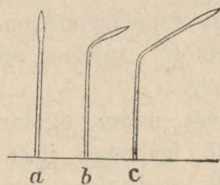


Fig. 14. — Rysunek schematyczny kielka *Setaria viridis*; górna walcowata część—liścień, dolna walcowata—hipokotyl. — a wyprostowany kielk wypłoniowy, b tenże heliotropicznie zgięty, c tenże po długim działaniu oświetlenia jednostronnego.

kielki w tej samej doniczce, pozostawione bez kapturków, już po 2—3 godzinach bardzo silnie się zginają ku światłu. Hipokotyl zatem, w którym (w niezbyt młodych kielkach) wyłącznie odbywa się zginanie heliotropiczne, sam wcale jednak nie odczuwa jednostronnego światła i zgina się ku niemu wyłącznie pod wpływem pośredniego podrażnienia heliotropicznego, przenoszonego od liścienia. Jestto tem bardziej godne uwagi, że przenoszenie podrażnienia odbywa się tu nie wewnątrz jednego organu, jak w liścieniu owsa, lecz między dwoma organami morfologicznie zupełnie różnymi,—liścień bowiem jest organem liściowym, hipokotyl zaś organem łodygowym.

Zachowywanie się kielków prosoatych ma doniosłe znaczenie dla teorii ruchów spowodowanych przez podrażnienie, dowodzi ono bowiem jak na dłoni, że odczucie bodźca i reagowanie na niego są to rzeczy zasadniczo różne. Hipokotyl reaguje zginaniem na oświetlenie jednostronne, chociaż sam go wcale nie odczuwa. Przeciwnie liścień (niezbyt młody) odczuwa je, ale reagować nań zginaniem nie może, gdyż pozbawiony jest jednego z koniecznych warunków zginania, środka, zapomocą którego ono się wykonywa, mianowicie wzrostu. Dowodzi to zarazem całkowitej niezależności między wrażliwością protoplazmy na bodźce zewnętrzne a wzrostem. Można by wprowadzić powątpiewać czy liścień rzeczywiście zupełnie przestaje rosnać i przypuszczać, że rośnie on tylko nader słabo i że dlatego, nim jeszcze zdąży się wyraźnie zgiąć, już zostaje biernie nachylony przez szybciej zginający się hipokotyl. Mierzyliśmy atoli długość liścienia przez kilka dni z rzędu pod mikroskopem przy powiększeniu, które musiałoby wykryć nawet bardzo drobny przyrost i w taki sposób przekonaliśmy się w kilku doświadczeniach z wszelką ścisłością, że nieraz jeszcze w dwa do trzech dni po zupełnem ustaniu wzrostu liścienia kielki mogą zginać się ku światłu, a więc liścień wrażliwy jest jeszcze wtedy na oświetlenie jednostronne i przesyła podrażnienie hipokotylowi. To zachowanie przez liścień wrażliwości, po utracie zdolności reagowania wskutek ustania wzrostu, jest faktem znacznej doniosłości. Wogóle nie możemy stwierdzić, czy wrażliwość organów roślinnych na bodźce trwa jeszcze po straceniu zdolności reagowania na nie, gdyż wrażliwość sama bezpośrednio nie jest zgoła dla nas dostępną i możemy wnosić o jej istnieniu tylko z reakcji, spowodowanej przez odczucie bodźca; dlatego ważna i ciekawa ta kwestya, w braku środków jej rozstrzygnięcia, nigdy dotąd nie była podnoszona. Otóż kielki prosoatych wyjątkowo pozwalają kwestyą tę dla heliotropizmu przynajmniej rozstrzygnąć, skutkiem tej osobliwości, że wrażliwość na oświetlenie jednostronne i reakcyja nań są tu miejscowo rozdzielone, że pierwsze odbywa się w liścieniu, druga zaś wykonywana jest przez hipokotyl, tak iż zginanie hipokotylu może nam służyć za od-

czynnik na wrażliwość liścienia. Naturalnie odczynnik ten służy nam tylko dopóty, dopóki hipokotyl jeszcze rośnie; gdy i on rosnąć przestaje i wskutek tego traci zdolność zginać się, wtedy wrażliwość heliotropiczna liścienia niczem się nam już objawić nie może i pozostaje nadal ukrytą; niema atoli powodu wątpić, że ta właściwość protoplazmy liścienia trwa i nadal, póki liścień żyje.

Gdy w taki sposób na tym przykładzie, dzięki sprzyjającym okolicznościom, zostało niewątpliwie stwierdzonem, że wrażliwość może trwać dłużej niż zdolność reagowania i że, co zatem idzie, zdolność odczuwania bodźców i zdolność powodowania wzrostu są to dwie całkiem różne i niezależne właściwości protoplazmy, to niema powodu dla czego by i w innych razach nie miało być tak samo. Możemy więc wywód nasz uogólnić i uznać co najmniej za prawdopodobne, że zdolność odczuwania bodźców (rozmaitych w różnych wypadkach) jest stałą właściwością żywej protoplazmy i trwa wogóle tak długo jak życie organu, chociaż zazwyczaj, wskutek utraty zdolności reagowania, stosunkowo wcześniej staje się dla nas niepochwytą.

Władysław Rothert.

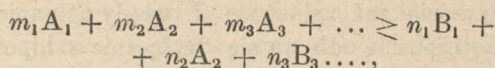
Z teorii analizy chemicznej.¹⁾

Równowaga chemiczna.

5. *Prawo działania mas.* Należy rozróżnić dwa przypadki równowagi chemicznej: równowagę w układach jednorodnych i równowagę w układach niejednorodnych. Układ nazywamy jednorodnym, kiedy w żadnym jego punkcie niema warunków równowagi niestalej, a takie własności najłatwiej mogą występować w cieczach jednorodnych i gazach. W zasadzie i ciała stałe mogą mieć także same własności, w praktyce jednak

nigdy nie mamy potrzeby uwzględniać ciał stałych.

Prawo równowagi chemicznej w układzie jednorodnym możemy wyprowadzić w sposób następujący: Niech będzie dająca się odwracać reakcja chemiczna, wyrażona przez równanie ogólne:



w którym znak $\geq$ wyraża, że zjawisko chemiczne może przebiegać zarówno od prawej strony ku lewej, jak i od lewej ku prawej. Umówmy się dalej, że $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 \dots$ oznaczać będą stężenia ciał $A_1, A_2, A_3 \dots$, zaś $\beta_1, \beta_2, \beta_3 \dots$ stężenia ciał $B_1, B_2, B_3 \dots$ wreszcie $m_1, m_2, m_3 \dots$ niech oznaczają ilości cząsteczek $A_1, A_2, A_3 \dots$, zaś $n_1, n_2, n_3 \dots$ ilości cząsteczek $B_1, B_2, B_3 \dots$. W takim razie sprawę chemiczną przedstawi nam równanie:

$$\alpha_1^{m_1} \alpha_2^{m_2} \alpha_3^{m_3} \dots = k \beta_1^{n_1} \beta_2^{n_2} \beta_3^{n_3} \dots,$$

w którym k jest współczynnikiem, przedstawiającym wielkość, zależną od natury ciał i od temperatury.

Prawo to jest nader ogólne. Jeżeli za stężenie uważać będziemy ilość każdego oddzielnego ciała podzieloną przez objętość ogólną, prawo powyższe stosować się będzie tylko do roztworów rozcieńczonych. Można by mu nadać znaczenie zupełnie powszechne, używając tylko odpowiedniej definicji stężenia. Definicja jednak, odnosząca się do roztworów bardziej nasyconych, dotychczas nie została podana. Dla celów naszych użyta powyżej definicja jest zupełnie wystarczająca.

Wszystkie ciała, które ulegają przemianom chemicznej i zmieniają swe stężenie, uważamy za mające udział w reakcji. Bywają jednak zdarzenia, w których tylko pierwszy z powyższych warunków jest spełniony, mianowicie zaś taki wypadek następuje wtedy, gdy reakcja odbywa się w roztworze a rozpuszczalnik również ma udział w tej reakcji.

Iony występujące do działania chemicznego musimy uważać za ciała samodzielne. W równaniach przeto, odnoszących się do ciał dysocjowanych elektrolitycznie, nie można posługiwać się zwykłymi znakami chemicznymi, lecz należy wyrażać stan dysocya-

¹⁾ Patrz n-r 25 Wszechświata z r. b.

cyi. Chlorek potasu w roztworze bardzo rozcieńczonym, w którym sól ta jest dysocjowana całkowicie, nie może być oznaczony przez wzór zwykły— KCl , ale przez $K^+ + Cl^-$. Przykłady tego rodzaju wzorowania będą przytoczone w przypadkach, o których później mówić będziemy.

Wyrażenie matematyczne, przytoczone powyżej, jest tylko najbardziej uogólnioną postacią prawa działania mas, według którego działanie chemiczne każdego ciała jest proporcjonalne do jego masy biorącej udział w przemianie albo do stężenia. Prawo to zostało bardzo wielostronnie i wielokrotnie stwierdzone w czasach ostatnich i może być uważane obecnie za powszechnie obowiązujące. Te wszystkie zdarzenia, które poprzednio uchodzić mogły za odstępstwo od prawa powyższego, zostały objaśnione zapomocą teorii dysocjacji i jednego z jej postulatów—uznania jonów za samodzielne indywidua chemiczne. I w tym więc względzie teoria dysocjacji elektrolitycznej wypełniła ważne braki w układzie teoryj chemicznych.

Jedynym ograniczeniem, krepującym nieograniczoną zresztą swobodę jonów wolnych, jest ta okoliczność, że jony dodatnie i ujemne zawsze i wszędzie występować muszą w ilościach równoważnych. Nie pociąga to za sobą konieczności wprowadzania do wzorów oddzielnego jakiegoś znakowania, lecz tylko stanowi warunek, który pospolicie bywa odrazu wyrażony we współczynnikach stężenia ciał działających.

6. *Zastosowania.* Jednem z najważniejszych zastosowań teorii równowagi w układach jednorodnych jest użycie jej do wykrycia stanu elektrolitów rozpuszczonych. W roztworach bowiem takich pomiędzy ionami elektrolitu a częścią jego nierozłożoną utrwała się stan równowagi, wyrażony przez wzór, który przytoczyliśmy przed chwilą. Niezależne od wywodów powyższych pomiary owego stanu stwierdzają słuszność naszego wzoru w najobszerniejszym zakresie.

Weźmy przykład najprostsz: wyobraźmy sobie elektrolit drugorzędowy C , który może się rozłożyć na jony A^+ i B^- oraz dajmy, że stężenia tych trzech części składowych w roztworze wyrażają się odpowiednio przez c , a i b , to stan wyrazi się przez wzór:

$$a \cdot b = kc.$$

We wziętym przez nas przykładzie najprostszym jony, jak zawsze zresztą, znajdują się w roztworze w ilościach równomiernych, skutkiem czego $a = b$. Niech dalej ogólna ilość elektrolitu będzie równa jedności, a ilość, która uległa dysocjacji, równa α , to wtedy $a = b = \frac{\alpha}{v}$, zaś $c = \frac{1-\alpha}{v}$. v oznacza tutaj objętość roztworu, zawierającą w sobie ilość elektrolitu równą jedności (liczbę gramów, odpowiadającą masie cząsteczkowej). Jeżeli przeprowadzimy podstawienie, to otrzymamy wzór:

$$\frac{\alpha^2}{(1-\alpha)} = kv,$$

który przedstawia stan dysocjacji elektrolitu, w zależności od rozcieńczenia v .

Ze wzoru tego poznajemy, że ilość α musi być tem większa, im większe jest rozcieńczenie v . W razie rozcieńczenia nieskończonego wielkiego $1 - \alpha = 0$, a więc $\alpha = 1$, co oznacza, że elektrolit jest rozłożony całkowicie. I odwrotnie α spada do bardzo małych wartości, kiedy v zbliża się do zera, czyli, innemi słowy, w razie stężenia maksymalnego dysocjacja jest minimalna. Zresztą stan dysocjacji przy danem rozcieńczeniu v jest zależny od stałej k . Sole obojętne mają wartość k bardzo znaczną i dla różnych soli mniej więcej jednakową; kwasy, przeciwnie, różnią się w tym względzie bardzo znacznie między sobą: k ma wartość dużą dla kwasów mocnych, małą dla słabych.

Różnice w stopniu dysocjacji rozmaitych kwasów są tem mniejsze im roztwory ich są bardziej rozcieńczone, co już jest widoczne z tego, że roztwory rozmaitych kwasów rozcieńczone do nieskończoności są pomiędzy sobą równomocne, gdyż w roztworach takich wszystkie kwasy są dysocjowane całkowicie. Toż samo powiedzieć należy o zasadach, które również okazują co do wartości k wielkie pomiędzy sobą różnice.

(C. d. nast.).

Zn.

Towarzystwo Ogrodnicze.

Posiedzenie 12-te Komisji teorii ogrodnictwa i nauk przyrodniczych pomocniczych odbyło się dnia 20 czerwca 1895 roku o godzinie 8-jej wieczorem.

1) Protokół posiedzenia poprzedniego został odczytany i przyjęty.

2. Sekretarz Komisji pokazywał oprzędka (*Sitones lineatus* Hbst.), chrząszczyka do rodziny słoników (*Curculionidae*) zaliczonego, który w roku bieżącym niszczy młode łąbiny w różnych okolicach kraju, zwykle zaś napada na groch i koniczyzny. Całe ciało ma pokryte drobnymi łuszczykami szaremi lub szaro-zielonawymi. Głowa pośrodku posiada głęboki rowek podłużny. Zwykle wzdłuż przedkarczka i pokryw skrzydłowych ciągną się 3 podłużne paski, pokryte jaśniejszymi, żółtawymi łuszczykami. Chrząszczyki pojawiają się na wiosnę w lasach i na polach. Gąsienica przemieniając się w poczwarkę, ma wytwarzać oprzęd, który jest zwykle umocowany na dolnej powierzchni liści roślin, na których przebywają owady.

3) P. H. Cybulski przedstawił gałązki jesionu pospolitego (*Fraxinus excelsior*) ze zmienionymi monstrialnie owocami i liśćmi, zapewne pod wpływem jakiegoś szkodnika zwierzęcego (*Phytoptus* sp.); nadto pokazywał gałązki hebdy (*Sambucus ebulus*) pod Warszawą zebrane.

4) P. L. F. Hildt pokazywał zbiorek owadów szkodliwych z rzędu tęgopokrywych (*Coleoptera*), który ofiarował do zbiorów Towarzystwa Ogrodniczego.

Na tem posiedzenie ukończone zostało.

KRONIKA NAUKOWA.

— **Białko jako produkt asymilacji liści zielonych.** Wiadomo, że liście zielone w świetle rozkładają dwu'lenek węgla z wydzielaniem tlenu, przyczem kosztem węgla i wody wytwarzają substancje organiczne, tak że sucha waga liścia wzrasta; proces ten syntezy substancji organicznej zwany jest asymilacją. Powstają przeto stale wodany węgla, zwykle mączka, wytwarzana w chloroplastach (ziarnkach chlorofilowych), niekiedy cukier, i powszechnie dotąd panuje pogląd, że wodany węgla są jedynym produktem asymilacji. Mniemanie to na niczem właściwie

oparte nie jest i w rzeczy samej profesor uniwersytetu tomskiego, Sapożnikow, już kilka lat temu przekonał się, że ilość wytworzonych wodanów węgla jest znacznie mniejszą niż odpowiednie ilości rozłożonego w tym samym czasie dwu'lenku węgla, że zatem przy asymilacji musi powstawać jeszcze jakieś inne ciało. Z drugiej strony doświadczeniem jest, że synteza ciał białkowych z wodanów węgla i soli nieorganicznych (azotanów i siarczanów) odbywa się w zielonych częściach roślin przeważnie lub nawet wyłącznie w liściach, a prawdopodobnie w chloroplastach ich. Przypuszczać zatem można, że przy asymilacji obok wodanów węgla może powstawać także i ciała białkowe. Obecnie prof. Sapożnikow ogłosił nową pracę (Bielki i uglewody zielonych listew kak produkty asymilacji, Tomsk, 1894), w której przez ilościowe oznaczenie ilości wodanów węgla i ciał białkowych w liściach winnej latorośli przed i po asymilacji, wykazuje słuszność owego przypuszczenia. Tak np. w jednym doświadczeniu, w którym odcięte liście były przez 4 godziny wystawione na światło słoneczne, autor otrzymał następujące dane liczbowe (obliczone na metr kwadratowy powierzchni liści): jedno połowy liści, wysuszone przed doświadczeniem zawierały wodanów węgla 2,275 g, ciał białkowych 8,715 g, drugie połowy liści, wysuszone po doświadczeniu, zawierały wodanów węgla 7,739 g a ciał białkowych 10,353 g; a więc w ciągu czterogodzinnej asymilacji przybyło 5,464 g wodanów węgla i 1,638 g ciał białkowych. Zgodne, aczkolwiek w rozległych granicach wahające się liczby dały również liczne inne doświadczenia. Warunkiem atoli dla powstawania ciał białkowych jest dostęp azotanów i siarczanów, które się przy syntezie ich zużywają, a których w liściach niema; do liści nieodciętych przypływają one w miarę zużycia z innych części rośliny, do liści zaś odciętych trzeba dostęp ich umożliwić, pogrążając je ogonkami w słabym roztworze odpowiedniej mieszaniny soli. Gdy liście pogrążone są ogonkami w wodzie dystylowanej, ciała białkowe wcale się nie wytwarzają, im więcej zaś soli dodajemy, tem większy jest stosunek powstającego białka; wreszcie przy pewnej stosunkowo znacznej koncentracji roztworu solnego (0,5%) może dojść do tego, że powstają tylko ciała białkowe bez wodanów węgla.—Autor skłonny jest do uważania ciał białkowych za właściwy, pierwotny produkt asymilacji, wodanów zaś węgla za produkt rozkładu ciał białkowych, a więc za produkt pochodny, wtórny. Do takiego jednak wniosku wyniki z jego pracy nie upoważniają bynajmniej, przeciwnie jest co najmniej równie prawdopodobnem, że, zgodnie z panującym poglądem, pierwotnym produktem asymilacji są wodany węgla, z nich zaś dopiero przy udziale innych substancji powstają ciała białkowate. Innym ciekawym wynikiem badań autora jest udowodnienie, że energia asymilacji zależy, między innemi, także od liści produktów asymilacji, zawartych już w liściu. Im większą

jest ta ilość, tem słabszą jest (przy jednakowych zresztą warunkach) asymilacja i is'nieje pewna maksymalna ilość asymilatów, która przekroczoną być nie może. Ta maksymalna ilość wodoru węgla wynosi np. dla latorośli winnej 19 g w zwykłej atmosferze, a 30 g w atmosferze bogatej w dwutlenek węgla (liczby te odnoszą się do metra kwadratowego powierzchni liści); liście, zawierające już tę maksymalną ilość, nawet w najbardziej sprzyjających warunkach nie asymilują wcale, t. j. nie rozkładają dwutlenku węgla i nie wytwarzają wodoru węgla. W liściach nieodciętych zawartość asymilatów zawsze pozostaje daleko poza tą krańcową liczbą, albowiem asymilaty bezustannie przechodzą z nich do innych części rośliny; dlatego też liście pozostające na roślinie zawsze są w stanie asymilować.

Wł. R.

— **Ascochyta Pisi**, grzyb, opisany przez prof. Libschera z Getyngi, należy do działu Sphaeropsideae (Fungi imperfecti) i sprawia znaczne i do'kliwe szkody w zasiewach grochu, wyki, fasoli i ciecioriki polnej (Cicer arie inum). Według badań Briosi i Cavara, zarodniki grzyba znalazłszy się na liściach lub strąkach właściwych roślin kiełkują i rozwijając się tworzą plamy, na których są widoczne małe punkciki przedstawiające okrągłe owoce grzyba — pyknidy. Przez ich otwory w porze dojrzałości wychodzą na zewnątrz małe cylindryczne dwukomórkowe konidy. Jeżeli plamy silnie występują, w'edy liście i strąki schną i ulegają zniszczeniu. W warunkach bardziej sprzyjających dla żywiciela, nitki grzybni przenikają przez komórki pokryw strąkowych do ziarenek znajdujących się wewnątrz strąków i zachowują siłę rozrodczą do następnego roku. Jakie szkody wywołać mogą te nitki grzybne, ukryte w pozornie zdrowym ziarnie, wykazały spostrzeżenia poczynione na stacy doświadczalnej w Tharandzie w Saksonii. Groch pozornie zdrowy i posiadający 92% siły kiełkowania, po zasianiu wszedł normalnie i rozwijał się zdrowo do ukazania się pierwszych kwiatów. W tej porze odrazu wystąpił zastój we wzroście i rozwoju większości roślin, które zginęły przy objawach choroby korzeni. Przyczynę choroby stanowiły nitki grzybni *Ascochyta Pisi*, które rozwijając się, zniszczyły wszystkie zdrowe rośliny stykające się zapomocą korzonków z roślinami rozwijającymi się z ziarn zakażonych. Powtórzone oddzielnie próby z ziarnkami podejrzanymi i zdrowymi potwierdziły w zupełności pierwsze spostrzeżenia i rzuciły nowe światło na zbadanie przyczyn częstych nieurodzajów grochu.

St. Ch.

ROZMAITOŚCI.

— **Wyprawa zoologiczna.** Towarzystwo angielskie biologii morskiej, „Marine biological association,” przygotowuje wyprawę w celu sondowania i połowu między Eddystone i Start-Point, w lipcu, sierpniu i wrześniu. Organizatorowie wyprawy pragną zachęcić do udziału pracowników kompetentnych do badania materiału zebranego i wzywają zoologów i botaników do uczestnictwa zarówno w samej wyprawie, jak i w pracy dalszej. Osoby, chcące z wezwania tego korzystać, zgłaszać się winny do dyrektora towarzystwa, pod adresem The Laboratory w Plymouth. O wyłączeniu cudzoziemców niema mowy.

(Nature).

T. R.

— **Wyprawa na Ziemię Ognistą.** Uczniowie szwedzcy nie zadowalają się badaniem sąsiednich im okolic biegunowych północnych, ale pragną zdobyć też znajomość dalekich krańców półkuli południowej. Trzej mianowicie przyrodnicy, p. Otto Nordenskjöld, synowiec sławnego podróżnika, profesor geologii i geografii w uniwersytecie uppsalskim, p. Dusen, prof. botaniki tamże, który już odbył podróż po Afryce środkowej, oraz p. Obling, doktor nauk ścisłych, udają się we wrześniu do Buenos Ayres, skąd w listopadzie, to jest w początku lata antarktycznego, wyruszą na Ziemię Ognistą, gdzie pozostaną, dopóki im warunki meteorologiczne pozwolą, poczem zamierzają odbywać podróże po Andach i Argentynie. Celem ich jest przeprowadzenie badań porównawczych — geologicznych, botanicznych i zoologicznych, między lądem południowym a północnym, zwłaszcza zaś ze Szwecją. Rząd argentyński przyrzekł im pomoc w podróży po wielkiej, a tak mało dotąd znanej wyspie Magiolańskiej.

T. R.

— **Klimat Egiptu.** Rząd egipski ogłosił sprawozdanie z dostrzeżeń meteorologicznych w Kairze i w Aleksandryi, prowadzonych w ciągu pięciolecia 1886—1890; sprawozdanie to opracował p. Engel, naczelnik urzędu statystycznego. — W Kairze temperatura średnia roczna, w ciągu okresu tego wynosiła 21,28° C, maximum bezwzględne było 47,8° dnia 13 czerwca 1886, minimum zaś 0,9° d. 1 stycznia r. 1890. Średnia liczba dni deszczu w ciągu roku jest 24, a ogólna wysokość wody spadłej z deszczem zaledwie 0,03 m. W Aleksandryi temperatura średnia jest 20,28° przy maximum 38,11° d. 10 maja 1889, a minimum 6,61° d. 22 stycznia 1889. Liczba średnia dni deszczu w ciągu roku wynosi-

ła 40, a wysokość wody 0,208 m. Obszar zmienności temperatury jest znaczniejszy w Kairze; lato jest tam gorętsze, a zima chłodniejsza, aniżeli w Aleksandryi. Mgła rozwija się niekiedy w jednym i drugim z tych miast, w Kairze wszakże częściej, podczas pierwszych godzin dnia.

T. R.

— **Wędrówka przyłądka.** Przyładek, o którym mowa, jestto Canaveral na wybrzeżu Stanów Zjednoczonych, wędrówki zaś jego nie są, zapewne, bardzo rozległe, ale z planów hydrograficznych, zdejmowanych w różnych czasach, oznaczyć można kierunek ich i szybkość. Jestto przyładek piaszczysty, którego postać zależy od działania dwu spotykających się prądów, a ponieważ natężenie prądów tych jest zmienne, powstają więc stąd znaczne różnice w postaci przyłądka. O ile wnieść można, przesunął się on już o 50 do 60 km od miejsca, gdzie się niegdyś znajdował. Na ruch ten wpłynęły zresztą przeważnie roboty,

podjęte celem wydobywania i przenoszenia piasku, które spowodowały zmianę prądów wodnych, a jak się zdaje, przyładek posuwa się wciąż jeszcze dalej na południe, zwolna, ale w sposób stałeczny.

T. R.

— **Podwodny torpedowiec amerykański.** Urząd marynarki w Stanach Zjednoczonych zamówił w pewnej fabryce nowojorskiej torpedowiec podmorski, mający 24,38 m długości przy średnicy 3,35 m. Statek ten, który ma być ukończony w marcu 1896 r., poruszać się ma z prędkością 14 węzłów na powierzchni wody, a z prędkością 8 węzłów, gdy całkowicie będzie zanurzony. Prędkości te nadto winny się utrzymywać przez 12 godzin przynajmniej w przypadku pierwszym, a przez sześć godzin w drugim.

T. R.

Buletyn meteorologiczny

za tydzień od 26 czerwca do 2 lipca 1895 r.

(ze spostrzeżeń na stacji meteorologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

Dzień	Barometr 700 mm +			Temperatura w st. C.					Włg. śr.	Kierunek wiatru Szybkość w metrach na sekundę	Suma opadu	U w a g i.
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.				
26 S.	46,4	46,2	46,6	13,5	16,9	13,8	18,2	12,4	93	SW ³ , SW ⁵ , W ²	0,1	● od 10 do 10 ³⁰ a. m.
27 C.	47,0	46,7	47,4	13,4	19,1	13,4	20,5	11,7	72	NW ³ , W ³ , W ²	2,7	●
28 P.	47,3	46,8	47,6	16,4	20,0	17,3	22,5	12,0	56	W ¹ , W ⁵ , O	0,0	●
29 S.	48,8	48,1	47,9	22,2	24,7	21,1	25,5	11,5	62	W ³ , W ³ , WN ²	—	
30 N.	48,1	48,0	48,1	21,1	29,6	22,8	30,8	17,1	55	Cisza, W ³ , SW ⁵	1,0	● K od 8 ⁴⁵ —10 p. m.
1 P.	49,0	48,8	47,9	23,3	29,4	26,6	30,7	18,5	51	Cisza, W ² , SW ¹	—	
2 W.	48,0	47,9	49,3	23,4	27,5	22,9	31,2	19,5	57	SE ³ , N ² , SW ⁵	—	
Średnia	47,7			20,6					64		3,8	

T R E Ś Ć. Chrystyan Huyghens, przez Wiktora Biernackiego. — O heliotropizmie roślin. II; przez Władysława Rotherta (dokończenie). — Z teorii analizy chemicznej, przez Zn. — Towarzystwo Ogrodnicze. — Kronika naukowa. — Rozmaitości. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca A. Ślósarski.

Redaktor Br. Znatowicz.

WSZECHŚWIAT.

TYGODNIK POPULARNY
POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

Zaludnienie ziemi.

Według najpewniejszych źródeł zaludnienie całej ziemi w ostatnich latach wyraża się w następujących liczbach:

W roku 1874	—	1391 milionów
" 1878	—	1439 "
" 1883	—	1434 "
" 1886	—	1483 "
" 1891	—	1480 "

Chwiejność tych liczb świadczy zresztą dostatecznie, że za zupełnie dokładne uważać ich niepodobna. Ostatnia z tych liczb, wykazująca zaludnienie kuli ziemskiej w roku 1891, rozkłada się, według Wagnera i Supana, w następujący sposób między różne części świata:

Azja . . .	825,954,000	mieszkańców
Europa . .	357,379,000	"
Afryka . .	163,953,000	"
Ameryka .	121,713,000	"

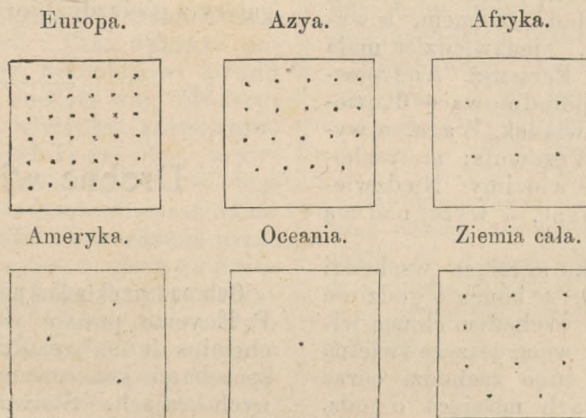
Oceania i okolice podbiegunowe. . . 10,730,400 mieszkańców

1,479,729,400 mieszkańców.

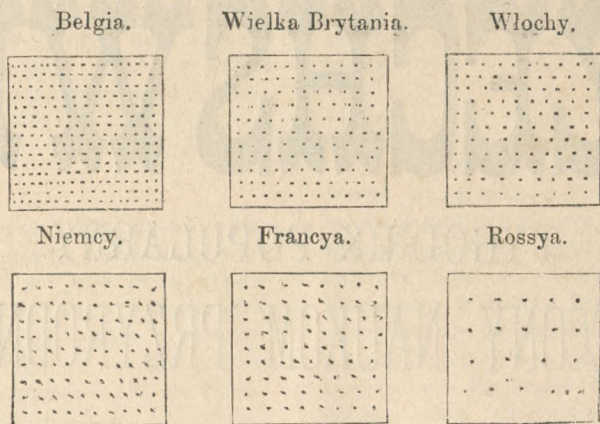
Wypada stąd następująca gęstość zaludnienia różnych części świata:

Europa . .	37	mieszkańców na 1 km ²
Azja . . .	19	" "
Afryka . .	6	" "
Ameryka .	3	" "
Oceania .	1	" "
Ziemia cała .	11	" "

P. Holt-Schooling, członek towarzystwa królewskiego statystyki angielskiej, przedstawia liczby te graficznie w sposób bardzo widoczny, oznaczając liczbę mieszkańców na przestrzeni jednego kilometra kwadratowego przez odpowiednią liczbę kropek, rozmieszczonych w kwadratach równych:



Taż sama metoda, zastosowana do kilku państw europejskich, daje obrazy następujące:



Belgia . .	244	mieszkańców na 1 km ²
Wielka Bry-		
tania. . . .	120	„ „
Włochy . .	105	„ „
Niemcy . .	91	„ „
Francya. .	71	„ „
Rosya . .	19	„ „

Objawy astronomiczne

w lipcu.

W gwiazdy pierwszej wielkości jest niebo obecnie znacznie uboższe, aniżeli w miesiącach poprzednich. Wega, w gwiazdozbiorze Liry, w godzinach wieczornych przypada bardzo blisko zenitu, w sąsiedztwie Łabędzia, który się znajduje w miejscu rozdwojenia drogi mlecznej. Również blisko zenitu, na zachodniej jego stronie, mieści się Herkules, a obok niego Korona północna. Północną stronę nieba zajmują: Woźnica z Kozą tuż nad poziomem, a wyżej Kasyopea, Cefeusz, Niedźwiedzica mała i Smok; wschodnią — Perseusz, Andromeda, Pegaz, Wodnik; południową — Koziorożec, Strzelec, Niedźwiadek, Waga, a wyżej nad nimi Wąż i Wężownik; na zachodniej wreszcie stronie widzimy: Niedźwiedzicę wielką, Lwa, Pannę, a wyżej nad nią Wolarza z Arkturem.

Merkury w początku miesiąca wschodzi o godzinie 4 minut 30, w końcu o godzinie 3 i jest krótko przed wschodem słońca widzialny. Wenus jest wciąż jeszcze świetną gwiazdą wieczorną, lubo zachodzi coraz wcześniej, w początkach miesiąca o godz. 10 min. 30, w końcu o 9; dnia 11 jest w naj-

większym wydłużeniu wschodniem. Mars zachodzi około godz. 9 i w końcu miesiąca staje się niewidzialnym; dnia 5 przypada w punkcie odsłonecznym swej drogi. Jowisz zachodzi prawie współcześnie ze słońcem, z którym jest d. 10 w połączeniu. Saturn w gwiazdozbiorze Panny, zachodzi w połowie miesiąca około północy, w końcu już o godz. 11; dnia 24 jest w kwadraturze ze słońcem.

Pełnia księżyca d. 6, druga kwadra dnia 15, now d. 22, pierwsza kwadra dnia 28. Dnia 1 księżyc jest w połączeniu z Saturnem, d. 20 z Merkurym, d. 21 z Jowiszem, d. 24 z Marsem, d. 25 z Wenerą, którą nawet zakrywa, d. 28 z Saturnem.

Słońce d. 2 znajduje się w apogeum czyli w punkcie odziennym, w największym zatem oddaleniu od ziemi; dnia 23 wchodzi do znaku Lwa. Zboczenie jego d. 1 lipca wynosi 23° 7', dnia 31 zaś 18° 15', zbliża się zatem w ciągu miesiąca ku równikowi o 4° 52'.

W ciągu ostatniego tygodnia lipca, ziemia napotyka kilka rojów meteorycznych, z których najobfitsze gwiazdy spadające wyrzuca, podczas nocy 25—30, rój wybiegający z gwiazdozbioru Łabędzia.

Drobne wiadomości.

Ochrona podkładów pod szyny dróg żelaznych. P. Euverte podaje w „Révue général des chemins de fer” rezultaty badań swoich nad sposobami konserwacji podkładów w różnych krajach. Siarczan miedzi, jakkolwiek jest materiałem tanim, jest obecnie mało

używany. W Niemczech, Austrii i Rosyi, rozpowszechnione jest użycie chlorku cynku. W Anglii, Belgii i Francji pierwszeństwo ma kreozot. Na drogach rządowych francuskich przyjęto mieszaninę 31 części chlorku cynku i 46 części kreozotu w 1000 częściach wody; podkłady zanurzają się w tej mieszaninie, dopóki nie nasiąkną nią dokładnie. Wogóle zaś, wszystkie dotychczasowe metody konserwacji drzewa polegają na usunięciu przede wszystkim z drzewa zawartych w niem soków, które pozostając w niem, sprowadzają jego psucie. Wręcz zaś przeciwną jest metoda amerykańska, pułkownika Haskina, zwana przez niego wulkanizacją drzewa, przez działanie bowiem ciepła i dalsze odpowiednie traktowanie doprowadza on soki do skrzepnięcia i zamienia je w substancję stałą. Sok przeobraża się w ciało nierozpuszczalne, które wypełnia pory i spaja między sobą włókna, tak, że cała masa staje się niezdolną do pochłaniania wilgoci. Jak donosi „Engineer,” metoda ta z powodzeniem stosowana jest do konserwacji podkładów i drzewa przeznaczonego na wyroby stolarskie; wprowadzona została już i do Anglii.

Piec hydroelektryczny. Ilość ciepła, wzbudzona przez prąd przebiegający po przewodniku, proporcjonalną jest do oporu, jaki prąd w przewodniku tym napotyka; można więc wywoływać wysokie temperatury, nie tylko przez użycie prądów bardzo silnych, ale i przez wprowadzanie bardzo znacznych oporów przy słabych nawet prądach. Zasadę tę zastosowali Lagrange i Hoho do urządzenia pieca „hydroelektrycznego” czyli „wodnego.” Jak wiadomo, prąd elektryczny rozkłada wodę, przyczem na anodzie wydzielą się tlen, a na katodzie wodór. Jeżeli anod znacznie jest większy, aniżeli katod, to prąd rozpościera się po anodzie, przebiega przez wodę i zagęszcza się silnie na mniejszym katodzie. Jeżeli wzmagamy siłę prądu, rozkład wody staje się coraz szybszym, a katod otacza się wreszcie zupełnie powłoką wodoru. Taka wszakże powłoka gazowa stawia przebiegowi prądu opór bardzo znaczny, energia więc elektryczna przeobraża się w ciepło, które sprowadza rozżarzenie powłoki gazowej, a wysoka jej temperatura przenosi się i na objętą nią katod, który wreszcie również aż do rozżarzenia się ogrzewa. Praktycznie urzeczywistniają metodę tę pp. Lagrange i Hoho w sposób taki, że wannę, pokrytą ołowiem, napełniają wodą, której przewodnictwo podsyca się dodatkiem sody, chlorku wapnia, kwasu siarczanego lub potażu; wodę ogrzewa się do 40° lub 50°, poczem obicie ołowiane wanny łączy się z biegunem

dotatnim stosu lub innego źródła elektryczności, z biegunem zaś ujemnym przedmiot metalowy, który ma być poddany rozżarzeniu. Jeżeli w ten sposób przesyłamy prąd o sile 100 do 120 wolt, to druty o średnicy 3 do 5 milimetrów rozżarzają się rychło do białosci, a nawet ulegają stopieniu; węgiel rozżarza się w wodzie również do białosci i świeci olśniewającą jasnością. Działanie kąpieli zależy, oczywiście, i od siły prądu; im natężenie jego jest większe, tem krótszego trzeba czasu, by pożądaną temperaturę osiągnąć: „Piec wodny” nadaje się też dobrze i do spajania czyli szwajlowania metali, przyczem powłoka wodoru chroni nadto od utleniania spajane części metalowe. Można też w ten sposób łączyć między sobą i różne metale, jak stal z żelazem, złoto z platyną, cynę, miedź i bronz ze stalą lub żelazem. Stosować się daje dalej piec wodny do hartowania wyrobów, lub do hartowania ich na powierzchni tylko, jeżeli prąd użyty jest dostatecznie silny, by rozgrzewanie metalu następowało szybko, zanim żar przeniknie do jego wnętrza. Według tego zatem piec wodny zastąpić może ogień hutniczy dogodnie, a w wielu razach ekonomicznie nawet, dopóki bowiem nie jest czynny, nie zużywa zgoła energii, jest w każdej chwili do działania gotów, a przytem zaleca się czystością i łatwością w użyciu. (Elektrochemische Zeitschrift).

Drobne planety. Na podstawie przeprowadzonych badań z planet odkrytych w r. 1895 za nowe niewątpliwie uważać można następujące:

- (399) odkryta przez M. Wolfa 23 lutego.
- (400) „ „ A Charlois 15 marca.
- (401) „ „ M. Wolfa 16 marca.
- (402) „ „ A. Charlois 21 marca.

Pierwsza planeta nowej setki otrzymała nazwę Otylii.

W jakiej mierze rozwijała się znajomość nasza pasa drobnych planet, osądzić to można z dat odkrycia pierwszych planet oddzielnych setek. Odkryte mianowicie zostały:

Planetoida (1) Ceres, 1 stycznia 1801.

„ (101) Helena 15 sierpnia 1868.

„ (201) Penelopa 7 sierpnia 1879.

„ (301) Bawarya 16 listop. 1890.

„ (401) Otylia 16 marca 1895.

Szybkie odkrycie czwartej setki zawdzięczać należy zastosowaniu fotografii, które może też pomoże do wypełnienia i piątej setki przed stuletnią rocznicą odkrycia Cery, przed początkiem zatem dwudziestego stulecia.

OGŁOSZENIA.

PAMIĘTNIK FIZYOGRAFICZNY

Tom XIII za rok 1893,

już wyszedł z druku. Tom XIII Pamiętnika Fizyograficznego zawiera następujące rozprawy: Obserwacje meteorologiczne za rok 1892. — Spostrzeżenia fenologiczne za rok 1892. — J. Trejdosiewicza, Objasnienia do mapy geologicznej gub. Lubelskiej. — K. Koziorowskiego, Rudy żelazne ze wschodniego okręgu górniczego. — J. Paczoskiego, Przyczynki do znajomości flory krajowej. — K. Drymmera, Sprawozdanie z wycieczki botanicznej w okolicach Koła i Sompolna. — B. Eichlera, Materiały do flory wodorostów z okolic Międzyrzecza. — W. M. Kozłowskiego, Przyczynek do flory wodorostów z okolic Warszawy. — A. Mochlińskiej, Rosliny zebrane w gub. Wołyńskiej. — J. Eismonda, Studya nad pierwotniakami z okolic Warszawy.

Wyszedł z pod prasy

ERAZMA MAJEWSKIEGO

Słownik nazwisk zoologicznych i botanicznych

POLSKICH.

Tom I (polsko-laciński), in 4-o, str. LXIV+546, na papierze welinowym.

Cena rb. 10 kop. 50.

Do nabycia we wszystkich księgarniach.

Główny skład: E. Wende i S-ka w Warszawie.

Wykłady naukowe.

KURS SAMOKSZTAŁCENIA,

obejmujący: *Klasyfikacyę Wiedzy* w opracowaniu Wł. M. Kozłowskiego, *Filozofię*—tegoż, *Psychologię*—J. Wł. Dawida, *Estetykę*—N. Hirszbanda, *Antropologię i Socyologię*—L. Krzywickiego, *Językoznawstwo porównawcze*—A. A. Kryńskiego, *Literaturę*—P. Chmielowskiego, *Historyę*—T. Korzońa, *Ekonomię Polityczną*—Z. Herynga, *Naukę o ziemi*—W. Nałkowskiego, *Matematykę*—S. Dicksteina, *Biologię*—M. Flauma, *Botanikę*—Wł. M. Kozłowskiego, *Fizykę*—W. Polkottyckiego, — drukować się zaczną od 1 stycznia 1895 r. w „PRZEGŁĄDZIE PEDAGOG.” W temże piśmie wychodzą: „*Metodyczny kurs nauk*” (plany i wskazówki do nauczania elementarnego), „*Ogródek dziecięcy*” (materiały do gier, pogadanek i zajęć), oraz artykuły ogólne o psychologii, wychowaniu, higienie i t. p.

Cena „Przegl. Pedagog.” kwartalnie rs 1,50, z przesyłką rs. 1,75.

ADRES: Warszawa, Złota 26.

Wyszła z druku i jest do nabycia we wszystkich księgarniach:

ARYTMETYKA W ZADANIACH

przez S. Dicksteina.

Część III. Stosunek. Proporcjonalność. Kwadraty. Sześciiany. Zadania różne. 8-ka mała, str. 249. Cena egzemplarza w kartonie kop. 80.