

WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

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

PRENUMEROWAĆ MOŻNA:

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

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

Adres Redakcyi: KRUCZA Nr. 32. Telefonu 8314.

USTRÓJ WEWNĘTRZNY ATOMU.

Minęły szczęśliwe czasy, gdy atom, zgodnie z etymologicznem znaczeniem tego wyrazu, wolno było uważać za coś bezwzględnie prostego, za prawdziwą niedziałkę; gdy tęgie bardzo umysły żyły nadzieją, że w myśl znanego orzeczenia Laplacea przynajmniej chemia i fizyka popłyną kiedyś jednym wspólnem korytem mechaniki, a wiecznie kwitnący ród uczonych Simplicissimusów mógł, nie budząc powszechnej wesołości, obiecywać sprowadzenie do równań zwykłej dynamiki zjawisk takich, jak myśl lub cnota.

Czasy te minęły bezpowrotnie. Albowiem przewrót, który od ćwierćwiecza dokonywa się w fizyce, sięgnął daleko poza stwierdzenie złożoności atomu. Już samo umieszczenie na porządku dziennym takich kwestyj, jak elektryczne pochodzenie materji albo zależność masy od prędkości, dowodzi jasno, że bez względu na ostateczny wynik dyskusji chodzi tu nie tyle o terytoryalny, że tak powiem, podział atomu—co byłoby tylko zwykłym w dziejach nauki przesunięciem granicy badania — ile raczej o gruntowną rewizję pojęć podstawowych, a w dalszej konsekwencji—o nową koncepcję świata.

W tych warunkach, wśród zamętu, to-

warzyszącego epoce przejściowej, dźwiganie wedle starego planu nowej budowy teoretycznej z nieznanych bliżej cegiełek, znalezionych na obszarze atomu, wydać się może przedsięwzięciem conajmniej przedwczesnem. A jednak dźwiganie takie z perspektywą, że niedługo może wypadnie walić, jest dla nauki nieprzepartą koniecznością, chociażby z tego względu, że według wszelkiego prawdopodobieństwa stanowi ono jedyną możliwą treść wszelkiej wiedzy ludzkiej; że, wstrzymując się z budowaniem do czasu uzyskania pewności, że nie zajdzie potrzeba walenia, skazalibyśmy siebie na wieczną bezczynność.

Dopóki umysł ludzki istnieć nie przestanie, rozlegać się musi od czasu do czasu okrzyk podwójny: *L'hypothèse est morte; vive l'hypothèse!*

* * *

Bardzo ciekawy przyczynek do kwestyj budowy wewnętrznej atomu znajdujemy w dwu komunikatach H. Pellata, profesora fizyki w Sorbonie, jednego z najoryginalniejszych badaczy zjawisk elektrycznych¹⁾.

¹⁾ Sur la constitution de l'atome. Note de M. H. Pellat, Comptes rendus z 4 marca 1907 p. 480. Sur la constitution de l'atome et la loi de Coulomb. Note de M. H. Pellat, Comptes rendus 1907 p. 744 (8 kwietnia).

Pellat obiera za punkt wyjścia pogląd dzisiejszy, będący owocem wspólnego wysiłku badaczy takich, jak Thomson, Lorentz, Larmor itd. Jak wiadomo, wedle poglądu tego, atom składa się z jądra centralnego, naładowanego elektrycznością dodatnią, oraz z wielkiej liczby niezmiernie drobnych ciałek, naładowanych odjemnie, które wirują bardzo szybko dookoła tego jądra, przyczem czynna w tym razie siła dośrodkowa jest pochodzenia elektrycznego.

Najważniejszą dla nas konsekwencją takiego ustroju jest to, że okres drgań świetlnych, wysyłanych przez atom jakiegobądź substancji w stanie gazowym, powinien zgadzać się z czasem obiegu takiego ciała wirującego, którego prędkość z jakiegokolwiek przyczyny uległa nieznacznej zmianie.

Otóż niedawno Langevin, w wypadku szczególnym sodu i ciała, znajdującego się na samym obwodzie atomu, obliczył faktycznie okres obiegu a tem samem i długość fali światła wysyłanego. Z obliczenia tego, w którym Langevin nadał atomowi postać kulistą, wypadła na długość fali liczba, odpowiadająca okolicy pozafioletowej. Wynik taki, oczywiście sprzeczny z tem, czego oczekiwać należało w wypadku sodu, skłonił Pellata do przeprowadzenia podobnego rachunku drogą nieco odmienną. Jednakże i to nowe obliczenie doprowadziło, jak zaraz zobaczymy, do tej samej sprzeczności.

Z kilku zależności, których pomimo względnej ich prostoty przedstawiać tu nie możemy, Pellat otrzymał w końcu nierówność, której jedna strona zawiera tylko długość fali, a druga — wielkości następujące:

prędkość światła;
ładunek elektryczny, jaki unosi atom w czasie elektrolizy, i
masę atomową danej substancji;
gęstość tej substancji w stanie skupienia stałym

i wreszcie znany stosunek $\frac{e}{m}$ pomiędzy ładunkiem a masą.

W ostatecznym wyniku nierówność powyższa przybiera postać:

$\lambda \leq 5,213 \cdot 10^{-6} \sqrt{\frac{A}{D}}$ gdzie λ jest szukaną długością fali, A masą atomową danej substancji, a D jej gęstością.

Po wstawieniu odpowiednich wartości w miejsce liter A i D otrzymamy na możliwie największe długości fali liczby następujące:

dla sodu $2,54 \cdot 10^{-5}$;

dla cynku $1,57 \cdot 10^{-5}$;

dla żelaza $1,40 \cdot 10^{-5}$;

dla miedzi $1,39 \cdot 10^{-5}$.

To znaczy, że pary tych metali mogłyby wysyłać jedynie promienie, położone bardzo daleko w okolicy pozafioletowej.

Ponieważ wszystkie stałe fizyczne, którymi posługiwali się zarówno Langevin jak Pellat są doskonale znane, przeto przyczyny niepowodzenia szukać należy (o ile, naturalnie, uznajemy słuszność teorii zasadniczej) w poszczególnych założeniach dodatkowych, wprowadzonych jawnie lub milcząco do powyższego rachunku. Pellat wymienia trzy takie założenia a mianowicie:

1-o założenie, że drogi ciałek wirujących są kołowe;

2-o założenie, że atom jest kulisty;

3-o założenie, że prawo Coulomba iści się i na odległościach tego rzędu, co odległości wewnątrz atomowe.

Z tych trzech założeń pierwsze, zdaniem Pellata, nie może być kwestionowane. Wobec tego uważa on, że pozostaje do wyboru: albo przypuścić, że prawo Coulomba przestaje być ściśle poza pewną granicą odległości, albo zrezygnować z postaci kulistej atomu, i w następujący sposób rozpatruje konsekwencje, wpływające w obu tych wypadkach.

Zrezygnowanie z postaci kulistej atomu na pierwszy rzut oka przedstawia się bardzo pojętnie. Rzeczywiście, przypuścmy, że płaszczyzny orbit wszystkich ciałek, krążących dookoła jądra atomu, są pochylone względem siebie bardzo nieznacznie. Łatwo zrozumieć, że w takim razie z danej maksymalnej objętości atomu wypadną nam na odległości ciałek od

jądra liczby znacznie większe, aniżeli w wypadku atomu kulistego. Prócz tego, w przypuszczeniu tem pewien czynnik, zależny od ładunku, przybierze w nierówności, wyznaczającej największą długość fali, wartość liczebną większą (dowód, że tak będzie istotnie, podany w komunikacie, tutaj opuszczamy). Te dwie przyczyny, działając w jednym kierunku, składają się na znaczne powiększenie liczby, wyrażającej długość fali, która tym sposobem może wypaść nawet w okolicy pozaczerwonej.

Napozór więc wszystko jest w porządku. Ale tylko napozór, ponieważ założenie, że atom ma postać nie kuli lecz krążka, w takim tylko razie utrzymałby można, gdyby się okazało, że postać taka jest postacią o równowadze stałej. Tymczasem z rozumowania, przeprowadzonego przez Pellata, okazuje się, przeciwnie, że atom płaski nie może posiadać równowagi stałej i że postać atomu stateczna musi być zbliżona do kuli. Treść tego rozumowania jest następująca:

Na każde ciało, poruszające się w obrębie atomu, działają siły dwojakiego rodzaju: popierwsze, siły, wywierane przez ładunki dodatnie i ujemne, istniejące w pozostałych częściach atomu; siły te, całkowicie niezależne od prędkości, jakimi ożywione być mogą ciała, Pellat nazywa elektrostatycznymi i przypuszcza na razie, że ulegają one prawu Coulomba; powtórę, siły, pochodzące stąd, że ciała, ożywione znacznymi prędkościami, działają na siebie wzajemnie wzorem elementów prądu; są to siły elektromagnetyczne. Przekonamy się drogą rachunku, że ten drugi rodzaj sił nie wpływa w znaczniejszej mierze na stosunki, o które w danym razie chodzi. Pellat zajmuje się tylko siłami elektrostatycznymi i powiada tak:

Wyobraźmy sobie atom płaski, t. j. taki, w którym orbity ciałek są słabo pochylone jedne względem drugich. Obierzmy za płaszczyznę zasadniczą, do której odnosić będziemy położenia ciałek, płaszczyznę średnią względem wszystkich orbit, tak aby przynajmniej z początku wszystkie ciała były mało oddalone od tej

płaszczyzny. Rozpatrzmy ciało № 1, którego orbita jest najmocniej pochylona względem naszej płaszczyzny zasadniczej. Rzecz jasna, że, gdyby nie obecność pozostałych ciałek, ciało № 1 byłoby poddane samemu tylko działaniu ładunku dodatniego, umieszczonego w środku O atomu i zataczałoby elipsę; jednym z ognisk tej elipsy byłby oczywiście punkt środkowy O atomu, a maxima odległości pomiędzy uważanem ciałkiem a płaszczyzną zasadniczą, przechodziłyby peryodycznie przez jedne i te same wartości. Atoli w atomie naszym znajdują się, prócz ciała № 1, i ciała inne, które działają na nie z siłą, usiłującą oddalić je od płaszczyzny zasadniczej. Wskutek tego maxima odległości pomiędzy ciałkiem № 1 a tą płaszczyzną będą się zwiększały stale, dopóki orbita jego nie ustawi się symetrycznie względem płaszczyzny zasadniczej, t. j. nie stanie do niej mniej więcej prostopadle.

Rozpatrzmy z kolei ciało № 2, które po ciałku № 1 ma orbitę najmocniej pochyloną. Rozumując jak poprzednio, przekonamy się, że droga tego drugiego ciała tworzyć będzie kąt coraz to większy z płaszczyzną zasadniczą, dopóki temu zwiększaniu się pochyleń nie położy tamy oddziaływanie ciała № 1. To samo można powiedzieć i o wszystkich pozostałych ciałkach. Siły odpychania, czynne pomiędzy oddzielnymi ciałkami atomu, dążą do rozrucenia ich w taki sposób, aby orbity coraz to bardziej odchylały się od siebie, a stąd niedwuznacznie wpływa wniosek, powyżej już sformułowany, że atom, który ma być obdarzony równowagą stałą, nie może mieć kształtu spłaszczonego.

Koniec końców, wyniki śmiałej analizy, przeprowadzonej przez Pellata, dadzą się streścić w zdaniach następujących:

Jeżeli utrzymać zechcemy trzy popospolicie stosowane założenia a mianowicie: orbity kołowe, kulistość atomu i prawo Coulomba, to przynajmniej wniosek, który wyprowadzić można z elektrycznej teorii atomu (wniosek co do długości fali świetlnej) stanowczo nie zgadza się z doświadczeniem.

Z wymienionych trzech założeń, z których jedno przynajmniej musi być odrzucone:

Pierwsze bezwzględnie odrzucić się nie daje.

Odrzucenie drugiego, napozór najbardziej właściwe, prowadzi do postaci atomu, pozbawionej cechy stałości.

Pozostaje więc, jako jedyne wyjście, odrzucenie [prawa Coulomba. Prawo Coulomba, powiada Pellat, musi przestać być ścisłym na bardzo małych odległościach rzędu odległości wewnątrz-atomowych; siła przyciągania musi wtedy wzrastać mniej szybko, aniżeli odwrotność kwadratu z odległości, albo też siła odpychania rosnąć prędzej.

* * *

L'hypothèse est morte; vive l'hypothèse!

St. Bouffall.

ORGANIZM ŻYWY

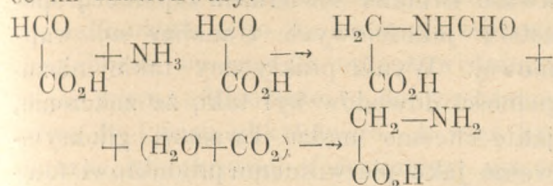
JAKO CZYNNIK CHEMICZNY; RZUT OKA NA NIEKTÓRE ZAGADNIENIA FOTOSYNTETY W ROŚLINACH.

(Dokończenie).

Potem naturalnie przechodzimy do najbliższych stopni procesu fizyologicznego. Oczywiście protoplazma nie może odżywiać się samemi węglowodanami, musi mieć sobie dostarczane i związki azotowe; istotnie w fizyologii roślinnej powszechnie jest przyjęte twierdzenie, że bezpośrednio asymilowany pokarm ma cechy proteidów. A zatem roślina żywa podaje chemii do rozwiązania jeszcze cały szereg zadań, polegających na powstawaniu proteidów z węglowodanów i jakiegokolwiek związków azotowych. W danym wypadku, oczywiście, zupełnie przechodzimy granicę znajdujących się obecnie w naszym rozporządzeniu metod laboratoryjnych. Po większej części, i bez wątplenia słusznie, za najprostsze związki, wprowadzające azot do kompleksu proteidów, uważane są aminokwasy. Lecz dotychczas nie dokonano ani jednej syntezy jakiegokolwiek aminokwasu z węglowodanów, jeżeli pominiemy drogę przez

cyanhydryny i następującą hydrolizę — metodę, podług której prawie niemożliwą jest naturalna synteza tych kwasów. W fizyologii ustalony jest fakt, że w normalnych warunkach większość roślin otrzymuje azot w postaci soli nieorganicznych; zapomocą doświadczeń sztucznej hodowli roślin dowiedziono, że mogą one rozwijać się, jeżeli dostarczamy im gotowe węglowodany i aminokwasy. Wskutek braku jakiegokolwiek widocznego genetycznego związku biochemicznego pomiędzy węglowodanami a aminokwasami słusznem jest pytanie, czy te ostatnie związki, z punktu widzenia fizyologii roślin również ważne, jak i węglowodany — nie mogą mieć jakiegokolwiek innego pochodzenia. Jedyne przykłady związków bezpośredniego pomiędzy węglowodanami a pewnemi związkami azotowemi pochodzenia roślinnego, znajdujemy w nowej pracy Windhausa i Knoopa, podług której dekstroza pod wpływem działania amoniaku wodnego w obecności wodoru dwutlenku cynku w zwyczajnej temperaturze rozpada się i tworzy metyliminazol, przechodząc, zapewne, w stadiach przejściowych przez aldehyd glicerynowy, metylogliksal aldehyd mrówkowy i przez kondensację dwu ostatnich z amoniakiem dla utworzenia ogniwa iminazolowego. Wchodzi ono w skład pewnych naturalnych alkaloidów tak, że pochodzenie ich z węglowodanów ma za sobą możliwość chemiczną. Lecz wszystkie znane metody syntetyczne otrzymywania aminokwasów za jedynym wyjątkiem bardzo są oddalone od jakiegokolwiek procesu biochemicznego. Za stanowiącą wyjątek metodę uważamy dotychczas kondensację kwasów nienasyconych z amoniakiem, po raz pierwszy wprowadzoną w wykonanie przez Engla i szybko zastosowaną przez Fischera do syntezy dwuaminokwasów. Z punktu widzenia biochemicznego metoda ta wygrała na swem znaczeniu w następstwie niedawnego spostrzeżenia, że w stosownych warunkach keto — i aldehydokwasy mogą wchodzić w związki z amoniakiem. W ten sposób z kwasów pyrowinogronowego i gliksylowego zostały otrzymane acety-

loalanina i formyloglicyna, a z nich następnie zapomocą hydrolizy odpowiadające im aminokwasy.



Obecność w roślinach kwasów nienasyconych dotychczas nie jest dostatecznie stwierdzona jakkolwiek ze względu na własność przechodzenia kwasu winnego w dwuhydroksymaleinowy wartoby, podług wskazówek Fentona z r. 1897, poszukać tego kwasu.

Oczywistą przeszkodą dla rozwoju tej hipotezy powstawania aminokwasów w roślinach jest dopuszczana przez nią obecność w wolnym stanie lub w jakimkolwiek związku amoniaku. Wogóle ustalono, że rośliny wyższe nie mogą korzystać z soli amonowych jako takich w celu utworzenia proteidów. Dane fizyologiczne pod tym względem, jak widzimy z klasycznych prac oryginalnych, niezupełnie zgadzają się jedne z drugimi.

Jeżeli przypuścimy, że aminokwasy są niższymi stopniami w syntezie proteidów — pogląd z chemicznej strony zupełnie usprawiedliwiony na podstawie niedawnych badań Fischera nad polipeptydami, to w obecnym stanie nauki niemożliwym jest z jakimkolwiek stopniem prawdopodobieństwa wynalezienie żadnego oprócz amoniaku źródła pochodzenia grup aminowych. A to czyni możliwym drugie przypuszczenie, że w ogniskach syntezy aminokwasów może nastąpić odtlenienie azotanów — przypuszczenie nie bez uzasadnienia i przyjęte przez wielu fotochemików za pewnik.

Może lepiej byłoby uważać to przypuszczenie za hypotetyczne; lecz jeżeli chcemy korzystać z hipotezy w znaczeniu naukowem, jako bodźca do dalszych odkryć, wówczas nasuwają się nam pewne bardzo doniosłe rozumowania, dotyczące tego zasadniczego procesu fotosyntezy. Tłumaczenia co do powstawania aminokwasów w roślinach znajdujemy w literaturze chemii roślinnej, lecz po uważnem zanalizowaniu okazują się one mało praw-

dopodobnymi. Kto szuka szczegółów, może je znaleźć w artykułach Loewa (Chem. Centr. 1897 i 931), przypuszczającego, że kwas asparaginowy pochodzi z aldehydu mrówkowego i amoniaku; Bacha, sądującego, że asparagina tworzy się z aldehydu mrówkowego i hydroksyliaku przez formaldoksymy i formamidy (Chem. Centr. 1898 i 366); Heberta, uważającego za możliwe utworzenie związków azotowych przez kondensację aldehydu mrówkowego z kwasem pruskim (Ann. Agronom. 1898, 24, 416). Na poparcie tych poglądów obecnie niema żadnych danych eksperymentalnych, ani ze strony fizjologów ani chemików.

Badania Erlenmeyera zwracają jednak uwagę na możliwość powstania pewnych kwasów jako pierwszych produktów fotosyntezy. Aldehydokwasy z cechami kwasu glioksylogowego szczególnie odpowiadałyby warunkom syntezy aminokwasu. Od bardzo dawna istnieje przypuszczenie, że pierwszymi produktami fotosyntezy są kwasy szczawiowy i inne roślinne; ogłoszone jest ono w artykule oryginalnym Liebiga z r. 1843. Od tej chwili pogląd ten wywoływał długie dysputy i obecnie na podstawie danych fizyologicznych jest zupełnie zarzucony: panuje zdanie, że kwasy roślinne są raczej ostatnimi, niż pierwszymi stopniami syntezy. Możliwość przejścia od kwasów do aminokwasów w liściach i zielonych częściach roślin wskresza starą hipotezę Liebiga w nieco zmienionej postaci. Uwaga w ten sposób była skierowana ku rozwiązaniu pytania, czy synteza węglowodanu jest w ostatecznem stadium jedynym wynikiem fotolizy bezwodnika węglowego w roślinie żywej.

Większość uczonych uważa hipotezę formaldehydową i węglowodanową za jedyną, zasługującą na uwagę — i zupełnie słuszną. Przedewszystkiem mamy fakt, że węglowodany (aldehyd mrówkowy, cukier, mączka) są to pierwsze produkty, dające się rozpoznać mikroskopowo i zapomocą metod chemicznych. Następnie od czasu podania hipotezy formaldehydowej przez Baeyera uwaga ześrodkowywała się prawie wyłącznie na

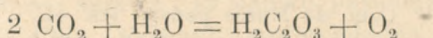
węglowodanach. Wreszcie hipoteza węglowodanowa odpowiada faktowi, że objętość tlenu wydzielanego równa się objętości pochłanianego bezwodnika węglowego. Pomimo jednak tych danych, ze względu na narzucającą się konieczność wyjaśnienia powstawania aminokwasów i wskutek braku jakiegokolwiek prócz cyanhydrynowej hipotez chemicznych, które wiązałyby pochodzeniem (genetycznie) węglowodany z temi kwasami, należałoby jeszcze raz zwrócić się ku ogłoszonym przed dwudziestu laty wynikom otrzymanych przez Brunnera i Chuarda. Z uwagi na bardzo ważne ich wnioski należy podkreślić fakt, że nie poczyniono żadnych zasługujących na uwagę kroków ku potwierdzeniu ich lub odrzuceniu. Wyżej wspomniani autorowie uważają za dowiedzione przez nich szerokie rozpowszechnienie kwasu gliksylowego, jako też innych dobrze znanych kwasów roślinnych w liściach, owocach i innych częściach różnych roślin. Zaznaczają również, że odkryli wśród produktów roślinnych glukozyd pochłaniający jod i rozpadający się na cukier (dekstrozę?) i kwas bursztynowy, nazwany przez nich glukobursztynowym. Na zasadzie danych, przytoczonych szczegółowo w swej pracy, dochodzą oni do wniosku, że kwas gliksylowy i inne, glukozyny, nawet krochmal są to pierwsze produkty asymilacji, a nie wyniki procesów wtórnych. Pogląd ten uważam za hipotezę wielokrotnej fotosyntezy dla odróżnienia od hipotezy formaldehydowej, mającej za punkt wyjścia jeden tylko związek — aldehyd mrówkowy.

Przed rozpatrzeniem dowodów za i przeciw fotosyntezie wielokrotnej należy przede wszystkim zaznaczyć, że rozpowszechnienie kwasu gliksylowego w roślinach było zakwestyonowane w 1881 r. przez Ordonneau. Krytyka jego spotkała odparcie ze strony Brunnera; na podstawie niedawno przytoczonych dowodów, podług mnie, należy przyjąć, że kwasy gliksylowy i glikolowy zajmują uprawnione miejsce wśród kwasów roślinnych. Lecz ze względu na bardzo ważne wnioski, wyprowadzone z tego, dowody na korzyść szerokiego rozpowszechnienia kwa-

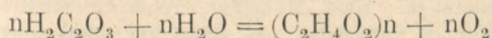
su gliksylowego w zielonych częściach roślin wymagają potwierdzenia. Obecność kwasu Brunner stwierdzał zapomocą sposobów jakościowych i analizy soli wapniowej. Wynik praktyczny takiej niezupełności dowodów był taki, że znaczenie jakie chciało nadać kwasowi gliksyłowemu jako pierwotnemu produktowi fotosyntezy, nie zostało mu przyznane w literaturze bieżącej. Dopiero w ostatnich czasach i tylko w związku z odkryciem stosunku genetycznego tego kwasu do aminokwasów znów je wysunęto. Należałoby oczekiwać, że w pożywce, zawierającej węglowodany, kwas gliksylowy, azotany i inne niezbędne składniki mineralne, rośliny winny znaleźć wszelkie materiały, niezbędne dla normalnego rozwoju. Badania tego rodzaju należałoby prowadzić, opuszczając w pewnych hodowlach kwas gliksylowy.

Powracam teraz do czysto chemicznej strony hipotezy. Wyżej wspomniani autorowie uważają, że dwutlenek węgla przez stałe odtlenianie fotolityczne tworzy pewne grupy, które przez następne odtlenianie, połączone z kondensacją i polimeryzacją, prowadzą do powstawania kwasów, aldehydów, węglowodanów i t. d. Odtleniaczem jest wodór wody; jej zaś tlen może przed wystąpieniem z systemu przechodzić stadyum dwutlenku wodoru. Podczas tej reakcji powstawałyby takie grupy, jak COH , CH_2OH , CO_2H , CHOH i t. d., a z nich mogłyby powstać kwasy, aldehydy, węglowodany i t. d. Tak np. z połączenia COH i CO_2H powstałby kwas gliksylowy, COH i CH_2OH — kwas szczawiowy i t. d. Zasada a priori tej hipotezy bezustannego odtleniania bezwodnika węglowego, który byłby źródłem wszystkich najprostszych grup ciał roślinnych, zawsze wydawała mi się bardzo mądrze pomyślaną. Na nieszczęście brakuje jej poparcia ze strony chemii. Zarówno kwas gliksylowy jak i żaden inny oprócz mrówkowego, dotychczas nie został otrzymany przez bezpośrednie odtlenianie kwasu węglowego. Nie mają żadnej zgodności z naturalnymi procesami i obecnie znane metody syntetyczne otrzymywania kwasów szczawiowego, wę-

głowego lub mrówkowego. Następnie jeżeli nawet zechcemy uważać kwas szczawowy jako pierwszy produkt fotosyntezy, odtlenienie jego na kwas gliksylowy dotychczas nie zostało urzeczywistnione. O ile wiem, odtlenianie to doprowadzane bywa do kwasu glikolowego. A więc hipoteza wielokrotnej fotosyntezy ma te same braki, co i formaldehydowa. Należy dowieść, że kwasy gliksylowy i inne tworzą się w ogniskach fotosyntetycznych. Jeszcze nie zostało dowiedzione, że kwas gliksylowy może tworzyć się podczas odtleniania fotochemicznego lub inaczej — z bezwodnika węglowego; oczywiście, należy przyjąć, że procesu biochemicznego nie uważamy za niedający się odtworzyć. Lecz skoro tylko odsunimy się od stadiów początkowych, hipoteza Brunnera ma pewne pierwszeństwo, zarówno dobrze wyjaśniając powstawanie kwasów jak i węglowodanów. Poza tem, jak widzimy w oryginalnym artykule i co nam jest dobrze znane, związek genetyczny pomiędzy różnorodnymi kwasami roślinnymi jest realny, t. j. może być urzeczywistniony zapomocą metod chemicznych. Na dowód wyższości tej hipotezy można przytoczyć jeszcze ustalenie związku genetycznego pomiędzy aldehydo—, keto— i aminokwasami. Przeciwno hipotezie mówi stosunek ilości pochłanianego bezwodnika węglowego do wydzielanego tlenu. Utworzeniu np. kwasu gliksylowego odpowiada tylko połowa objętości tlenu:



Lecz jeżeli odtlenienie dojdzie do następnego stadium (węglowodan), wydzielą się i pozostały tlen, tak że i ten zarzut upada:



Niezależnie od tego, jaki los ostateczny czeka hipotezę kwasu gliksylowego, na doniosłe pytanie zadane przez Brunnera w jego rozprawie, czy nie zbyt wyłączną jest uwaga badaczy, skierowana ku węglowodanom jako pierwotnym produktom fotosyntezy, na to pytanie, należy odpowiedzieć twierdząco. Oto przyczyny, dla których uważałem za konieczne wysunąć hipotezę fotosyntezy wielokrotnej.

Znającym literaturę przedmiotu dobrze wiadomo, że oprócz modyfikacji hipotezy farmaldehydowej, związanej z nazwiskami Bacha (hipoteza kwasu nadwęglowego) i Cratea (hipoteza cykliczna fenolowa) nie brakło obrońców przodowania w fotosyntezie wielu jeszcze bardziej złożonych co do składu produktów, takich np. jak tłuszcze.

Hipotezy te mają na swą korzyść mało dowodów chemicznych. Jednak ze względu na dobrze znany fakt, że niektóre reakcje organiczne przebiegają czysto, t. j. dają w rezultacie tylko jeden produkt bez pobocznych, można poddać poważnej wątpliwości przypuszczenie, by proces biochemiczny był jeszcze prostszy od większości reakcji laboratoryjnych. Uważając za konieczne zbadanie ponownie fotosyntezy wielokrotnej, nie przypuszczam, by nawet najkrańcowsi zwolennicy tego poglądu chcieli zastąpić czemkolwiek węglowodany, jako przeważające produkty pierwotne. Pozostaje nierozstrzygnięte pytanie, czy nie istnieje kres dla drugorzędnych, lecz nie mniej ważnych ciał, jak np. pewne kwasy? Obserwowane uchylenia w stosunku $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}}$

dają, oczywiście, pewną podstawę pogładowi, podług którego mogą tworzyć się produkty poboczne. Pytanie mogłoby znaleźć rozwiązanie, gdyby były wyszukane jakie metody oznaczenia ogólnej ilości węglowodanów, podlegających syntezie przez „liść asymilujący” w rezultacie rozkładu pewnej ilości CO_2 . Braun zawiadomił mnie — i przegląd literatury potwierdził to, że danych, mających jakiegokolwiek znaczenie obecnie jest jeszcze mało dla rozstrzygnięcia tego pytania.

Obraz obecnego stanu kwestyi, dotyczącej „asymilacji”, który odważyłem się bardzo nieudolnie wam przedstawić, w każdym razie umocnić winien przekonanie, że organizm żywy jako czynnik chemiczny odsłonił dotychczas jeszcze bardzo nieznaczną część swych tajemnic, nawet w stosunku do swych najprostszych z pierwszego wejrzenia funkcji chemicznych. Ogólny zarys stanu tej wiedzy, do którego doszliśmy w stosunku zasadni-

czych procesów biochemicznych przebiegających w świecie żywym, winien, jak sądzę, pozostawić w umysłach chemików wrażenie, że fakty dotąd wyrwane naturze, są to tylko fragmenty całej istoty rzeczy i że nasza obserwacja daje, rzeczywiście, raczej pojęcie o gruntowności pewnych metod chemicznych i mikrochemicznych odkrycia i określenia poszczególnych związków lub ich grup, aniżeli wyczerpujący obraz przebiegających w liściu zielonym procesów.

Kazimierz Szokalski.

FIZYKA W SZKOLE ŚREDNIEJ.

(Zarazem kilka uwag ogólnych o nauczaniu nauk przyrodniczych).

(Dokończenie).

D. Ćwiczenia uczniowskie.

Metoda heurystyczna, o której tylko co mówiliśmy, może być oczywiście stosowana jedynie w razie zaprowadzenia samodzielnych systematycznych ćwiczeń dla uczniów. W Anglii i w Ameryce niema obecnie żadnej lepszej szkoły, któraby nie prowadziła nauczania w ten sposób. W niektórych szkołach posunięto się tak daleko, że młodszy uczniowie (w pierwszym stopniu nauczania) wcale nie mają lekcji w klasie i uczą się wyłącznie pogładowo, wykonywając najprostsze doświadczenia. Wszyscy ci, co pracowali na tem polu, zgadzają się, że ćwiczenia najpotrzebniejsze są w niższych klasach, gdzie rozwój umysłowy młodzieży jest jeszcze słaby. Rozumie się też samo przez się, że nauczanie chemii prowadzone jest tą samą drogą. Łatwo zrozumieć, jak wielkie korzyści daje taki sposób. Uczeń popierwsze wyrabia w sobie samym zmysł spostrzegawczości, ćwiczy rękę, oko i ucho, przyswaja sobie daleko gruntowniej cały materiał naukowy, gdyż pamięć jego ma więcej punktów oparcia. Prócz tego przekonywa się on, że to wszystko, o czem pisze książka na tej a na tej stronie, istnieje także w rzeczywistości, że nauka daje pewien całokształt pojęć, które można stosować w życiu, wreszcie, że wszystkie części wiedzy wzajemnie się wspiera-

ją. Wobec systemu czysto książkowego nauczania uczeń zatracza często związek części z całością. Nauka jest dla niego tylko zbiorem „przedmiotów”, z których każdy ma swego nauczyciela, swój podręcznik i zapytywany jest na innym egzaminie. Prof. Lippmann daje szereg niezmiernie interesujących przykładów, jak wychowawcy szkół odgraniczają różne działy wiedzy. Zacytuję tu jeden, szczególnie ucieśny. „Piękny przykład odgraniczenia przytoczył mi kandydat na świadectwo z fizyki: wydawało się na ustnym egzaminie, że nie wie on, jak się wziąć do tego, aby naelektryzować placek gumowy. „A klasyczna skóra kocia?” zapytuje. „Ależ, Panie, dosłownie odrzekł kandydat, kocia skóra to — do bakkalauratu“¹⁾. Łatwo zrozumieć, że gdyby kandydat ów choć raz sam naelektryzował jakieś ciało, nie klasyfikowałby wiedzy w ten sposób.

Takie ćwiczenia z fizyki mają jeszcze tę wartość, że rozwijają w młodzieży cechy, które wielu potrzebne będą w życiu praktycznem: samodzielność, zdolność do inicjatywy, pomysłowość. Takie cechy charakteru nieocenione są w zawodzie technicznym lub kupieckim. Zbytecznem byłoby jednak mówić, że są one również pożądane i dla przyszłego prawnika, medyka lub uczonego. Lecz wprowadzenie w życie tych sposobów nauczania nie jest rzeczą łatwą; do tego potrzeba dużych środków materialnych i bardzo do-

¹⁾ Conf. du Musée pedag. str. 41. „Un bel exemple de cloisonnement ma été fourni par un candidat au certificat de physique: interrogé à l'oral, il paraissait ne pas savoir comment on doit s'y prendre pour électriser un gâteau de résine. „Et la classique peau de chat? lui demandai-je. Mais, Monsieur, répliqua textuellement le candidat, la peau de chat c'était pour le baccalauréat”. Oto jeszcze jeden doskonały przykład. „Dans une composition pour le certificat de physique de novembre dernier, on demandait de calculer le mouvement d'un induit de dynamo, qui tourne en vertu de sa vitesse acquise. Un candidat écrit: „Il est nécessaire ici de tenir compte de la force vive de l'induit. Ceci c'est tout bonnement de la mécanique rationnelle”. En effet, le candidat decouvre avec satisfaction, que la mécanique rationnelle trouve des applications en électricité, et qu'il est bon d'en savoir un peu”.

brych sił nauczycielskich. W braku jednego i drugiego można z tego spokojnie zrezygnować, i doprawdy niepodobna się powstrzymać od lekkiego uśmiechu, kiedy się widzi, jak niektórzy nauczyciele rozdzierają szaty z rozpacz, na myśl o niebezpieczeństwie, które grozi ich niemieckiej ojczyźnie dlatego, że nie wprowadza ona tych ćwiczeń obowiązkowo do szkół średnich. Jeżeli jednak nie widzimy nie tak dalece naglącego we wprowadzeniu ćwiczeń z fizyki, to za to niepodobna nam myśleć bez oburzenia najwyższego o tem, że istnieją szkoły, gdzie prowadzona jest nauka chemii w obszerniejszym zakresie bez żadnych ćwiczeń. Jest to szczyt barbarzyństwa, i takie zękanie się nad umysłami młodzieży powinno być surowo zabronione przez władze publiczne. Nie wolno marnować sił umysłowych niepotrzebnie! Z nauczania się na pamięć barw soli i kształtu osadów, uczeń żadnego pożytku nie wyniesie! Na zapytanie, co robić w tych licznych wypadkach, kiedy niema możliwości urządzenia jakiejś pracowni, odpowiedzielibyśmy, że należy wtedy najspokojniej wykreślić chemię z listy przedmiotów obowiązujących i włączyć ją do kursu fizyki, rozwijając głównie część traktującą o metaloidach, o metalach zaś dając tylko ogólnikowe pojęcie.

Pierwsze miejsce pod względem stosowania w nauczaniu ćwiczeń zajmuje Ameryka i Anglia. Lecz i na lądzie stałym Europy sprawa ta daleko posunięta została. We Francji wprowadzono obowiązkowe ćwiczenia do tych oddziałów gimnazjalnych, które są poświęcone głównie nauce matematyki i nauk przyrodniczych. Pomyślano też o odpowiednim podręczniku: prof. H. Abraham wydał doskonały zbiór ćwiczeń „*Récueil d'expériences élémentaires de physique*”; w opracowaniu tej książki wzięły udział najlepsze siły pedagogiczne tak francuskie, jako też i zagraniczne, nadsyłając swoje własne pomysły. Jest to bez kwestyi jedna z najlepszych książek, jakie w tym przedmiocie wyszły. W Niemczech, dzięki gorliwym zabiegom szeregu wybitnych nauczycieli fizyki, jak Noack, Grimsehl,

Hahn, Poske, Schwalbe, sprawa ta została gruntownie opracowana teoretycznie. Ze strony praktycznej rzecz się tak przedstawia, że w całym szeregu szkół ćwiczenia zostały wprowadzone, choć dzieje się to jedynie za inicjatywą nauczycieli i ma miejsce przeważnie w szkołach będących pod zarządem miast, gdyż tam łatwiej o potrzebny kredyt.

Najlepsze pracownie uczniowskie istnieją w Hamburgu (prowadzi Grimsehl), w Giesse i w Berlinie w Dorotheengymnasium (pod kierunkiem H. Hahna). W tem ostatniem kwestya została poddana próbie eksperymentu¹⁾: przez szereg lat stosowano różne sposoby, aby się przekonać o ich względnej wartości. Ciekawe dane co do tej pracy znaleźć można w cytowanym tu dziełku H. Hahna. Okazało się, że najlepsze rezultaty można osiągnąć, dając każdemu uczniowi osobne ćwiczenie; w dodatku najdogodniej jest, jeżeli wszyscy uczniowie od razu robią jedno i to samo. Wymaga to jednak wielkiej ilości jednakowych przyrządów i dla tego w wielu wypadkach jest nie do wykonania. Ćwiczenia mają polegać:

- 1) na sprawdzaniu praw uczniom już znanych,
- 2) na odkrywaniu praw lub wielkości uczniom jeszcze nieznanym.

Jeżeli się zwrócimy do ucznia odrazu z żądaniem „proszę sprawdzić to a to prawo”, to stawiamy go w trudnem położeniu; wynik będzie przeważnie ten, że uczeń mniej lub więcej świadomie, dociągać będzie dane obserwacyi do wiadomego rezultatu. Racyonalniej jest zwracać się z zapytaniem mającem odcień powątpiewania: „czy takie prawo jest słuszne?”, lub też dać za przedmiot obserwacyi pewne zjawiska z owego prawa wypływające. Trzeba jednak mieć na względzie siły uczącego się: nie można żądać, by stał się genialnym badaczem.

Jak sprawa wprowadzenia ćwiczeń do szkół stoi w innych państwach Europy, ciekawy czytelnik może się dowiedzieć

¹⁾ „Wie sind die physikalischen Schülerübungen praktisch zu gestalten“ von H. Hahn, Oberlehrer am Dorotheenstädtischen Realgymnasium zu Berlin. Springer 1905.

z książki K. T. Fischera „Der naturwissenschaftliche Unterricht insbesondere in Physik u. Chemie bei uns und in Auslande” (1905). Przytoczymy tu tylko kilka danych, dotyczących Cesarstwa i Królestwa. W Rosyji już od dość dawna istnieją usiłowania poszczególnych pedagogów celem zaprowadzenia ćwiczeń. Tak już od r. 1887 Bruno Kotle, znany autor „Wstępu do nauki o elektryczności” zaprowadził ćwiczenia w gimnazjum św. Anny w Petersburgu. W roku 1902, Zjazd Nauczycieli fizyki okręgu petersburskiego, po wysłuchaniu referatu p. Kustowskiego¹⁾, w którym także zdał sprawę z dokonanych przez siebie na tem polu prób, powziął uchwałę o niezbędności wprowadzenia ćwiczeń tych w szkołach wszelkiego rodzaju. Sprawa od tego czasu o tyle się posunęła, że z inicjatywy bardziej dbałych nauczycieli w kilkunastu punktach Państwa, ćwiczenia takie urzeczywistniono.

Co dotyczy Królestwa, to Fischer, korzystając z informacji nadesłanych mu przez p. Wolfensona, podaje, że ćwiczenia odbywały się w następujących zakładach naukowych Okręgu Warszawskiego:

1) w Warszawskiej Szkole Realnej pod kierunkiem p. Rostowcewa (w oryginale Rostonjen). Ćwiczenia polegały na pomiarach²⁾.

2) W Łódzkiej Szkole Handlowej pod kierunkiem p. St. Spatschgeskiego (nie znając stosunków, nie mogę odcyfrować prawdziwego brzmienia nazwiska). Uczniowie pod kierunkiem nauczyciela przygotowują np. przerywacz oryginalnej konstrukcyi do induktora armatki elektromagnetycznej i t. p.

3) W Gimnazjum Łódzkim pod kierunkiem p. A. Wolfensona. Ćwiczenia polegały na pomiarach, a również na powtórzeniu doświadczeń w klasie wykonanych. Tak np. wszyscy uczniowie powtarzają doświadczenia o działaniu prądu, powstającego przez wyładowanie baterji butelek lejdejskich; ci, co sobie tego ży-

czyli, dokonywali pomiaru pojemności elektrostatycznej¹⁾.

Kończąc ten rozdział chciałbym jeszcze zacytować (za H. Hahnem) przykład, do jakiego absurdu może doprowadzić podobne ćwiczenia mało rozwinięty nauczyciel. Oto jaki obrazek daje nam Edwin H. Hall: „Przed każdym z uczniów leży kloc drewniany; uczeń ma go obserwować, a potem zapisać w swoim kajecie: „Żadne ciało nie może samo przez się poruszyć się”. Potem każdy z uczniów ma trącić kloc i zapisać zdanie następujące: „Pod działaniem siły wszelkie ciało może się poruszać”. Komentarze zbyteczne! Hall czyni słuszną uwagę, że byłoby nieszczęściem, gdyby młodzież doszła do wniosku, iż nauka rozwinęła się dzięki takim sposobom obserwacyi i wnioskowań.

E. Przygotowanie nauczycieli.

Równocześnie z wprowadzeniem do szkół ćwiczeń występuje też wszędzie na Zachodzie kwestya lepszego przysposobienia nauczycieli do zawodu. Nauczyciel fizyki, zazwyczaj matematyk (w Anglii częstokroć przyrodnik), zbyt słabe ma przygotowanie eksperymentalne. Przeważnie przerabia on w pracowni uniwersyteckiej szereg ćwiczeń, mając już ustawione przyrządy, tak że ćwiczy się tylko w dokładnej obserwacyi zjawisk. W szkole zaś eksperyment wymaga właśnie umiejętności należytego zestawienia przyrządów, ścisłość zaś obserwacyi nie ma dużego znaczenia. Prócz tego, zarządzając szkolnym gabinetem fizycznym, nauczyciel powinien znać się nieco na budowie przyrządów, powinien umieć dać obstarunek mechanikowi, dać wskazówki co do reparacyi, a często nawet reparacyę sam uskutecznić. Wprowadzenie ćwiczeń do programów podnosi jeszcze poziom wymagań. To też w Anglii²⁾ już w 1873 r. założono przy „Royal College of Science and Art South-Kensington” specjalne kursy ćwiczeń w pracy ręcznej dla przyszłych nauczycieli. W pierwszym roku ich istnie-

¹⁾ „Fizicheskoe obozrenje” t. III 1902. Sprawozdanie ze zjazdu pióra F. N. Indriksona.

²⁾ Wiadomość o tem — w „Physik Rundschau” 1901.

¹⁾ „Więstnik opytnoj fizyki”, Odesa 1902.

²⁾ K. T. Fischer. Naturw. Unterricht in Engl. str. 56.

nia kierownikami byli Tyndall, A. W. Hoffmann, Ramsay i Huxley. Ćwiczone się tu w szklarstwie, lutowaniu, przygotowywaniu zwierciadeł, wytrawianiu szkła, obrabianiu drzewa, metali, jednym słowem w tem wszystkiem, co niezbędne jest do samodzielnego prowadzenia ćwiczeń uczniowskich. Dla starszych nauczycieli urządzono kursy wakacyjne. Ciekawe jest i to, że w Londynie założono muzeum South-Kensington a w jednym z działów jego, mianowicie w Science teaching Collection wystawione zostały przyrządy, sporządzone przez praktykantów w South-Kensington; co ważniejsze, można tam jednocześnie oglądać najdoskonalsze przyrządy precyzyjne, dostarczone przez firmy krajowe i zagraniczne. Każdy z nich może być wyjęty z witryny i szczegółowo pokazany przez fachowo wykształconego urzędnika. W South-Kensington znajduje się też biblioteka, składająca się z 6400 tomów, i obejmująca książki treści przyrodniczej tak w angielskim, jako też i obcych językach, a zarazem podręczniki elementarne i czasopisma¹⁾.

W Niemczech też pomyślano o lepszym przygotowaniu nauczycieli fizyki i również zakładano tego rodzaju kursy ćwiczeń ręcznych. Istnieją one np. w uniwersytecie getyngenskim, gdzie założone zostały przez wybitnego fizyka W. Kaufmanna i gdzie oznaczają je jednym słowem: „Handfertigkeitsspraktikum“²⁾. Tu sprawa praktycznego przysposobienia się do zawodu przedstawia się dla nauczyciela fizyki o tyle pomyślnie, że nie koniecznie się trzeba po nie udawać tak daleko zagranicę. Na obrabianiu drzewa każdy stolarz zna się lepiej od prywat-docenta, a tak samo—ślusarz na obrabianiu metali. Nie wiem tylko, czy zwyczajny szklarz potrafi zginać i lutować rurki.

Wykaz literatury.

O kwestyi, która nas interesuje napisano dużo, bardzo dużo. Jednak rzeczy naprawdę dobrych jest znacznie mniej, niż książek. W literaturze przedmiotu spotykamy znaczną ilość przemówień okolicznościowych, które zawierają w sobie dużo luźnych myśli, uwag, faktów mniej cennych, bo nie powiązanych żadną myślą przewodnią. Niech mi też wolno będzie udzielić kilka rad tym, którzyby chcieli gruntowniej zapoznać się z tą kwestyą. Najlepiej byłoby zacząć od rzeczy ogólniejszych, które cytowane są w niniejszym artykule. Tu czytelnik znaleźć może w odnośnikach szereg innych prac, bardziej specjalnych. Przechodząc z kolei do tych, widzi się nowe cytaty, i tak można się zapoznać z całą literaturą aż do najdrobniejszych szczegółów. Można też znaleźć od razu dość kompletny przegląd literatury (niemieckiej) w „Handbuch für Lehrer höherer Schulen“. Niżej podany wykaz dzieł nie jest zupełny: zawiera on to jedynie, co się wydało ważniejszem piszącemu te słowa. Dodać wreszcie należy, że rozprawka niniejsza jest na wielu punktach niekompletna: popierwsze autor rozporządzał bardzo niewielką ilością dzieł angielskich i amerykańskich; musiał więc tu często po-przestawać na wiadomościach z drugiej ręki; powtóre w artykule niniejszym pominięte zostały wszelkie kwestye techniczne, jak liczba godzin tygodniowych, urządzenie pracowni, wykazy ćwiczeń i przyrządów itd.; nie poruszono tu też sposobów nauczania poszczególnych działów fizyki (np. mechaniki, ciepła, światła). Najważniejszy brak stanowi jednak to, że nie uwzględniono wcale literatury polskiej i rosyjskiej, co w danych warunkach było dla autora niemożliwe.

1. Książki treści ogólniejszej.

Conférences du Musée Pédagogique. Paryż. Imprimerie nationale 1904.

L'enseignement des sciences mathématiques dans l'enseignement secondaire des garçons en Allemagne par F. Marotte. Paryż. Imprim. Nationale 1905.

„Neue Beiträge zur Frage des math. und physik. Unterrichts an den höheren Schulen“ Vorträge gesammelt und herausgegeben von F. Klein und E. Riecke. Teubner 1904.

Der naturwissenschaftliche Unterricht in England, insbesondere in Physik und Chemie von Karl T. Fischer. Teubner 1901.

Tegoż autora. Der naturwissenschaftliche Unterricht insbesondere d. Physik u. Chemie bei uns und im Auslande. Berlin, Springer 1905.

(O nauczaniu fizyki i chemii we wszystkich kulturalnych krajach świata).

¹⁾ Catalogue of the Science Collections for Teaching and Research in the South Kensington Museum. Part I Mathematics and Mechanics. 1892.

²⁾ Patrz: E. Bose „Über Kurse in physik. Handfertigkeit“, w książce Klein u. Riecke: „Neue Beiträge“.

H. Hahn. Die Lehraufgaben des physik. und chem. Unterrichts an den höheren Schulen Frankreichs. Berlin. Weidmann. 1906.

W Niemczech wychodzi kilka pism, specjalnie poświęconych nauczaniu fizyki i chemii, także mat. i przyr. Ważniejsze są.

„Zeitschrift für den physik. und chemischen Unterricht” herausgegeben von F. Poske. Berlin. Springer.

„Zeitschrift für math. und naturwissenschaft. Unterricht” herausgegeben von H. Schotten. Teubner.

„Natur und Schule” Zeitschrift für den gesamten naturkundlichen Unterricht aller Schulen. Herausgegeben von B. Landsberg, O. Schmeil und B. Schmidt. Teubner.

Książki angielskie:

Science and education, Essays by Thomas H. Huxley. Londyn. Macmillan 1899.

Henry E. Armstrong. The teaching. Londyn. Macmillan 1897.

Oryginalne i ciekawe poglądy na sprawę nauczania w szkołach technicznych można znaleźć w książce prof. J. Perry: „Englands neglect of science” Londyn. Paternoster Square. 1900.

2). Plany, programy, dzieła informacyjne.

Plan d'études et programmes d'enseignement dans les lycées et collèges de garçons (Arrêtés du 31 mai 1902). Paris. Delalain Frères.

Lehrpläne u. Lehraufgaben für die höheren Schulen in Preussen. Halle, 1902.

Das Unterrichtswesen im Deutschen Reich. II Band „Die höheren Lehranstalten und das Mädchenschulwesen”, herausgegeben von W. Lexis. Berlin, Asher 1904.

Handbuch für Lehrer höherer Schulen. Teubner, 1906.

Lehrplan u. Instruction für das Unterricht an den Gymnasien in Österreich. Wien in k.-k. Schulbücher-Verlage 1900.

Instructionen für den Unterricht an den Realschulen in Österreich. Wien im k.-k. Schulbücher Verlage 1899.

Monographs on Education in the United States edited by N. M. Butler. Albany, New Jersey, 1900. (Interesujący obraz całego szkolnictwa amerykańskiego).

Teaching und Organisation with special reference to secondary schools, a manual of practice, edited by P. A. Burnett. Longmans, Green and Co., 1897.

III. Podręczniki do nauki w klasie.

Do nowych programów francuskich przystosowany jest szereg książek J. Basina, wydany przez księgarnię Vuibert et Nony Paryż, Boulevard St. Germain 63; również — E. Bonant Cours de physique. Paryż, nakł. F. Alcan 1903.

Mechanika stanowi osobny przedmiot w szkołach francuskich. Z pomiędzy innych wyróżnia się tu doskonały podręcznik G. Appella:

„Cours de Mécanique à l'usage des élèves de la classe de math. spéciales”. Paryż, Gauthier-Villars 1905.

„Physik” von A. Höfler unter Mitwirkung von E. Maiss und Fr. Poske; (trzy części: A — dla nauczyciela; B — dla ucznia; C — skróty egzaminowy). Brunświk, Vieweg 1904.

„Unterstufe der Naturlehre” von Fr. Poske. Brunświk, Vieweg, 1905.

Boerner. Lehrbuch d. Physik für die oberen Klassen der Réalgymnasien und Oberrealschulen. Berlin, Weidmann, 1905.

Bremer. Leitfaden d. Physik für die oberen Klassen der Realanstalten. Teubner 1904. (Przystosowany do nauczania, opartego na ćwiczeniach).

A Textbook of Physics, largely experimental including the Harvard College „Descriptive List of Elementary Exercises in Physics”, by E. H. Hall, Ph. D. and Joseph Y. Bergen M. A. Third edition revised. New-York. Henry Holt and Co 1903.

The teaching of Chemistry and Physics in the Secondary School by Alexander Smith, Ph. D. and G. H. Hall Ph. D. New-York. Longmans, Green and Co 1902.

Mann and Twiss. Physics. Chicago. Scott, Foresman and Co 1906.

Do bardzo lubionych należą też:

Avery: School Physics; Gage: Introduction to Physical Science; Carhart and Chute: Elements of Physics.

Szereg wybornych książek z dziedziny fizyki wyszedł w wydawnictwie:

„Cambridge Physical Series”. (University Press).

Miedzy innymi: Cox „Mechanics” (elementarny wykład sposobem historyczno-krytycznym); Glazebrook: „Heat and Light”, Whetham: „The Theory of Experimental Electricity”.

IV. Podręczniki i wskazówki do urządzenia ćwiczeń uczniowskich.

H. Abraham. Recueil d'expériences élémentaires de physique. Paryż. Gauthier Villars 1904.

Wie sind die physik. Schülerübungen praktisch zu gestalten. Hermann Hahn, Oberlehrer am Dorotheenstädtischen Realgymnasium zu Berlin. Springer, 1905.

Balfour Stewart and Haldane Gee. Praktische Physik. I Teil. Elektr. u. Magn. Autorisierte Übersetzung von Karl Noack. Berlin. Springer 1889.

Ausgewählte physikalische Schülerübungen von Prof. E. Grimsehl. Beilage zum Bericht über das Schuljahr 1905/1906. Hamburg 1906, nakł. Lütke i Wulff.

E. Grimsehl. Die Unterrichtsräume für

Physik. Progr. der Oberrealschule und Realschule zu Uhlenhorst in Hamburg 1903.

E. Pfeiffer. Physik. Praktikum für Anfänger. Teubner, 1903.

K. Noach. Aufgaben für physik. Schülerübungen.

A. M. Worthington. A First Course of Physical Laboratory Practice. Londyn, Longmans, Green and Co 1896.

Board of Education. Syllabus und Lists of Apparatus applicable to Schools and Classes other than elementary. London, Eyce and Spottiswoode 1903.

Th. Russell, The planing and fitting up of Chemical and Physical Laboratories. Londyn, B. T. Batsford 1903 (jest to książka ułożona przez budowniczego).

St. Landau.

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

na czerwiec r. b.

W czerwcu w naszych szerokościach noc zupełna nie zapada wcale; nawet o północy skrawek nieba jest zlekka oświetlony przez słońce. Zjawisko to stanowi dla astronomów nowoczesnych powód nieznanym dawniej utraień, gdyż przeszkadza w fotografowaniu nieba.

Im dalej na północ, tem noce czerwcowe są „bielsze”.

Merkury pozostaje ukryty w promieniach słońca, chociaż w końcu miesiąca zachodzi dwie godziny po niem.

Wenus, jako Jutrzenka, świeci mocnym, równym blaskiem; wschód: 1-go o 2 m. 47, 30-go o 2 m. 24 po północy. Zwolna zbliża się do słońca, tarcza maleje.

Mars (w Strzelcu) kupia na sobie uwagę obserwatorów planet, jakkolwiek niedogodne jego położenie na niebie znacznie zmniejsza korzyści, wynikające z wielkiego zbliżenia się planety do Ziemi. Wschód: 1-go o 11 m. 8, 11-go o 10 m. 32, 21-go o 9 m. 55, 30-go o 9 m. 17 wieczorem; po wejściu, planeta łatwa do rozpoznania po czerwonym blasku, podnosi się nad poziomem zwolna, i nawet w południku świeci nie wyżej niż 13° — 11° nad poziomem.

Blaskiem planeta przewyższa wszystkie gwiazdy pierwszej wielkości, a wciąż on jeszcze wzrasta wskutek zbliżenia się planety do nas z szybkością wynoszącą średnio 25 tysięcy kilometrów na godzinę (odległość Marsa zmniejsza się w ciągu miesiąca z 80 do 62 milionów kilometrów, równocześnie średnica tarczy wzrasta od $18''$ do $22''$).

Co do ruchu pozornego Marsa — między gwiazdami — to na początku miesiąca planeta posuwa się jeszcze na wschód, ale 5-go staje, aby zmienić kierunek ruchu, poczem biegnie na zachód naprzód powoli później coraz szybciej.

Jowisz może być dostrzeżony nisko na półn.-zachodzie, wkrótce po zachodzie słońca.

Saturn wschodzi późno: 1-go o $1\frac{1}{2}$ po półn., 30-go o $11\frac{1}{2}$ wiecz.; porusza się ruchem prostym po gwiazdozbiorze Ryb.

Uran świeci, jako gwiazdka 6-ej wielkości, na południe od Strzelca; wskazówka ta wystarcza do znalezienia go zapomocą lornetki i mapy nieba.

Z zaćmień Algola notujemy jedno: 21-go o 9 wieczorem. 22-go, o 4 po poł., słońce wstępuje wznak Raka, i doszedłszy do najwyższego punktu ekliptyki, od tej chwili zstępować będzie na południe; przesilenie nocy z dniem.

Pełnia 25-go.

T. B.

KRONIKA NAUKOWA.

— **Chronometr barwnikowy.** Na posiedzeniu francuskiego Towarzystwa Fizycznego (d. 21 gr. 1806 r.) p. Paraf-Javal przedstawił przyrząd, który nazwał „chronometrem barwnikowym”, a zapomocą którego można niezmiernie prędko określić liczebnie stosunki ilościowe danych barwników, składających się na dany kolor. Przyrząd składa się w istocie swojej: 1-o z tarczy ruchomej, z podziałkami na setne części; 2-o z osi, której ruch przenosi się na tarczę; 3-o z układu krążków barwnych, z których każdy poprzecinany jest od środka w kierunku promienia, w ten sposób, że mogą się pokrywać wzajemnie i wytwarzać wycinki większe albo mniejsze, których suma równa się zawsze całkowitej powierzchni krążka; 4-o z przyrządu sprężynowego, uzależniającego tarczę od krążków podczas ich obrotu; 5-o z układu „krążków—świadków”, pozwalających mieć przed oczami, podczas obrotu, kolory barwników, składających kolor odtwarzany. Przypuśćmy na przykład, że trzeba odtworzyć kolor fioletowy, złożony z danych czerwonego i niebieskiego: należy dobrać krążek, zabarwiony na dany kolor—czerwony, oraz krążek, danego niebieskiego koloru i ponasuwać krążki jeden na drugi, tak aby otrzymać wycinek czerwony i niebieski; wprawić w ruch obrotowy i porównać kolor fioletowy, otrzymany wskutek obrotu, z kolorem fioletowym, który należy odtworzyć; następnie przez zwiększanie lub zmniejszanie odpowiednich wycinków należy doprowadzić otrzymywany

kolor fioletowy do tożsamości z kolorem danym. Na tarczy odczytać wtedy możemy proporcje kolorów składowych: czerwonego i niebieskiego. Przykład, przytoczony tutaj stosuje się do koloru, złożonego z dwu barwników. Zwiększając liczbę krązków, można określić proporcję dowolnej liczby barwników, składających dany kolor, lub też oznaczyć, jakie z pośród barwników znanych należy wybrać, aby odtworzyć dany kolor. Używając tak zwanych kolorów *pierwotnych*, używanych w znanym sposobie *trzech barw*, można odtworzyć za pomocą czerwonego, niebieskiego i żółtego, oraz w razie potrzeby, białego i czarnego, jakkolwiek dany kolor.

R. g. d. Sc.

W. B.

— **Działanie roślin na płytkę fotograficzną w ciemności.** Większość substancji roślinnych i części roślin, oprócz błonnika, cukru, rdzenia i pyłku, umieszczonych na kliszy lub w jej pobliżu w stanie suchym, działa na nią w ciemności w rozmaitym czasie (od kilku minut do 18 godzin i więcej). Ogrzanie przyspiesza działanie. W celu wysuszenia drzewa, liści, gałązek i t. p. najlepiej poddać je silnemu ciśnieniu (5—6 ton na cal kwadratowy) między arkuszami bibuły. Bibuła nasiąknięta sokiem suszonych liści lub drzewa nabiera własności działania na kliszę.

W. J. Russell, który robił te doświadczenia, przypuszcza, że substancje roślinne i części roślin zawdzięczają wspomniane własności obecności wody utlenionej, działającej na kliszę fotograficzną nawet w milionowym rozcieńczeniu.

Liścienie bobu nie wykazują działania. Piórko i kielek zarodka działają tylko wtedy, gdy rozpoczął się już ich wzrost, a długość doszła do 15—20 mm. Wszystkie badane ziarna podczas kiełkowania ujawniają działanie.

Przypuszczenie, że czynnikiem działającym jest woda utleniona, zgadza się z hipotezą Ushera i Priestleya, utrzymujących, że pierwszymi produktami asymilacji są aldehyd mrówkowy i woda utleniona. Woda utleniona może nadto powstawać z terpenów i żywicy, tak często spotykanych w roślinach. Nasiona, obfitujące w tłuszcze są zazwyczaj bardzo czynne, ponieważ tłuszcz utlenia się na powietrzu.

Co dotyczyce cebul, to stwierdzono, że łuski mięsiste są czynne, gdy tymczasem środek, dopóki nie zacznie rozwijać się, nie wywiera żadnego działania.

Korzenie wogóle są bardzo czynne. Zewnętrzne powłoki owoców najczęściej nie działają lub tylko w części, np. zewnętrzna powłoka żołądki nie działa, wewnętrzna zaś est czynna. Płatki wykazują silniejsze działanie, niż liście jednakowej powierzchni. Słu-

pek i pręciki są bardzo czynne. Liście, zasuszone w zielniku, zachowują własność działania po 2—3 latach.

(Naturw. Rund.)

Cz. St.

— **Chlorofil zwierzęcy.** Zielen roślinna, jak wiadomo, daje w widmie absorpcyjnym ściśle oznaczone linie w czerwonej, pomarańczowej i żółtej części. Podobne zabarwienie zielone znajdujemy u owadów żywiących się roślinami, np. u pasikonika, który pod względem ubarwienia naśladuje otoczenie, co mu zapewnia w znacznym stopniu bezpieczeństwo przed napaścią ptaków i gadów, polujących na niego.

Podiapski utrzymuje, że zielony barwnik pasikonika ma wszystkie własności fizyczne chlorofilu. Zielony barwnik skrzydeł rozpuszcza się w alkoholu i w roztworze w ciemności zachowuje swoje zabarwienie wystawiony zaś na światło ciemnieje. Roztwór alkoholowy zmieszany z benzolem dzieli się na dwie warstwy: warstwę benzołową zieloną i alkoholową żółtą (ksantofil i chlorofilan). Widmo wspomnianego barwnika zielonego daje smugę w niebieskiej części i czerwonej, między B a C, zupełnie w tem samym miejscu, co wyciąg chlorofilowy z liści grochodrzewu (Robinia). Na podstawie jednakowych własności fizycznych nie można, naturalnie, wnosić o jednakowej istocie chemicznej tych dwu barwników. Wiadomo, że roztwór amoniakalny koszenili daje zupełnie te same linie absorpcyjne między D a E, co wodny roztwór hemoglobiny. Być może, jednak, że zielony barwnik zwierzęcy jest chlorofilem. Do takiego wniosku doszli Brongniat i Becquerel w badaniach swoich nad zielonym barwnikiem liścia (Phyllium). W ciele owada prostoskrzydłego, mianowicie u *Mantis religiosa*, istnieje barwnik, który przedstawia analogiczne własności widmowe.

Jak więc powstaje barwnik zielony u owadów? Czy nie pochodzi on z roślin, stanowiących ich pożywienie? Przypuszczenie to jednak jest mało prawdopodobne, ponieważ trudno byłoby objaśnić obecność jego u modliszek (*Mantis*), owadów wyłącznie mięsożernych. Na pytanie, jaką czynność chlorofil spełnia w ciele owadów, trudno odpowiedzieć.

Pewne światło rzucają na tę kwestję, ciekawe badania pani M. von Lindenowej nad zielonemi poczwarkami, hodowanemi w atmosferze bogatej w wodę i dwutlenek węgla; poczwarki te w stosunku do innych tego samego gatunku, lecz umieszczonych w atmosferze zwykłej, wykazały większy ciężar, analiza zaś chemiczna ujawniła jak się zdaje, obecność nowych związków organicznych, powstałych drogą asymilacji węgla, azotu, tlenu i wodoru, czerpanych z powietrza i pary wodnej; szczególnie

znaczna była ilość przyswojonego węgla. Należy zaznaczyć, że wyniki wspomnianych badań pani Lindenowej nie są zbyt pewne, można jednak spodziewać się, że zwrócą uwagę uczonych na fizyologiczną rolę barwników zwierzęcych, która dotychczas pozostaje prawie zupełnie nieznaną.

(R. g. d. Sc.)

Cz. St.

— **Żudowa i życie krabów głębokowodnych** odpowiadają w zupełności warunkom otoczenia, w jakich przebywają te skorupaki. Jak się okazuje z wyników ekspedycji na statku Valdivia, kraby głębokowodne odznaczają się przede wszystkim swoją wielkością. Fakt ten dotychczas nie jest należycie wyjaśniony. Być może że, kraby głębokowodne długo żyją i dlatego dochodzą do znacznych wymiarów, a może panujący w głębinach morskich chłód wpływa dodatnio na działalność komórek i wzrost.

Co do organów oddechowych, to według badań Alcocka, Rathburna i in. u wielu krabów głębokowodnych jamy skrzelowe osiągają niezwykle wymiary. Nadmierny ich rozwój należy, jak się zdaje, uważać za przystosowanie, wywołane niewielką ilością tlenu w głęboko leżących warstwach wody.

Pokarm krabów głębokowodnych, należących do żarłocznych drapieżników, jest pochodzenia zwierzęcego. Pod tym względem możemy podzielić kraby głębokowodne na dwie kategorie. Do pierwszej należą kraby ciężkie, powolne, obdarzone bardzo pierwotnym instynktem, odpowiadające na zewnętrzne podrażnienia tylko odruchami. Są one doskonale przystosowane do swego środowiska tak pod względem kształtu, jak i ubarwienia. Mogą więc, zachowując się spokojnie, unikać napaści, a zarazem wyczekiwać bezpiecznie bez żadnych wysiłków ze swej strony na zdobycz.

Do drugiej kategorii należą gatunki zwałe i silne, najczęściej pozbawione przystosowań ochronnych; są to napastnicy, uganiający się za zdobyczą. Większość krabów głębokowodnych należy do pierwszej kategorii odpowiednio do swego nieruchliwego sposobu życia zamaskowanych. Cała powierzchnia ich ciała pokryta albo włoskami, między którymi gromadzi się muł, tworzący pokrycie ochronne, skutkiem czego zwierzę nawet zbliżka jest niewidoczne, albo wyrostkami w kształcie haczyków, do których przyczepiają się wodorosty, polipy, gąbki, mszywioly i t. p.

Ubarwienie krabów głębokowodnych bywa dwojake: albo blade żółte, albo czerwone ta ostatnia barwa przeważa. Przyczyna czerwonego ubarwienia większości zwierząt głębokowodnych dotychczas pozostaje niewyjaśniona. Verill widzi w czerwonym u-

barwieniu przystosowanie. Na wielkich głębokościach panuje światło zielone; jeżeli przeto mieszkańcy tych okolic występują w dopełniającej barwie czerwonej, to wydają szaro lub czarno i dlatego są prawie niewidoczni. Z badań innych uczonych wiemy, że skorupaki hodowane w ciemności lub po usunięciu oczu otrzymują czerwone ubarwienie na całym ciele. Przibram dowiódł, że oślepienie pociąga za sobą zabarwienie czerwone. Stąd wynika, że jasność barwnika pozostaje w jakimś związku z oczami a przez to i ze światłem. W każdym razie kwestya ta nie została jeszcze ostatecznie rozstrzygnięta i dlatego należy zachować ostrożność w wyjaśnieniu czerwonego ubarwienia zwierząt głębokowodnych.

W okresie rozmnażania się kraby zbierają się gromadnie, co dla zapłodnienia jaj i utrzymania gatunku jest bardzo korzystne.

(Prom.)

Cz. St.

— **Utworzenie się jeziora przez wylew rzeki Colorado.** Towarzystwo „California Development Company“, zajmujące się sztucznym nawadnianiem w ubogiej w wodę Kalifornii południowej, uzyskało dwa lata temu od rządu meksykańskiego pozwolenie na połączenie zapomocą kanału z rzeką Colorado, jej terenów, znajdujących się poniżej miasta Yuma, na terytorium amerykańskim Arizona. Między tem miastem a rzeką znajdowała się tylko wysoka wydma piaszczysta, utworzona na brzegu dawnego morza w jednym z poprzednich okresów geologicznych; wydmy tę z łatwością przebito. Wkrótce po zbudowaniu kanału Colorado potężnie wezbrał na skutek obfitych opadów, a brzegi kanału zostały zmyte przez wodę na znacznej przestrzeni. Rzeka wytworzyła sobie zupełnie nowe łóżysko; w starem łóżysku płynie tylko wązki strumień, a największa część wód Colorado kieruje się do nizin Kalifornii południowej, leżących głęboko pod powierzchnią morza i gdzie w czasach przedhistorycznych istniało bez wątpienia jezioro. Tymczasem zniknęło kilka wsi pod wodą głęboką w niektórych miejscach na 70 stóp a kolej Southern Pacific, przecinająca te miejscowości, musiała kilka razy zmieniać swój tor z powodu zalewu wodnego. Pierwotny tor kolejowy można jedynie rozpoznać po słupach telegraficznych, wystających z wody. Wszystkie środki stosowane w tym celu, aby rzekę sprowadzić do dawnego łóżyska, okazały się bezskutecznymi. Obecnie Stany Zjednoczone i Meksyk powołały komisję dla zaradzenia złemu. Będzie to z każdym dniem trudniejsze, albowiem rzeka coraz bardziej wrzyna się w przedhistoryczną wydmy piaszczystą, formując w niej łóżysko coraz głębsze i szersze.

L. H.

WIADOMOSCI BIEŻĄCE.

Pamiętnika Fizyograficznego tom XIX wyszedł z druku i zawiera:

w dziale I, Meteorologii i hydrografii, Spostrzeżenia meteorologiczne, dokonane w ciągu trzylecia 1901—1903 na stacjach sieci warszawskiej, stronie 170; J. Witkowskiego, Materiały do hypsometrii kraju, stronie 70;

w dziale II, Geologii z Chemią, St. Karzewskiego, O budowie mikroskopowej węgla kamiennego z Dąbrowy Górniczej, stronie 23 i 8 tablic rysunków; St. Miklaszewskiego, Przyczynek do znajomości gleb Królestwa Polskiego, stronie 36, 4 mapy, 8 tabli;

w dziale III, Botaniki i Zoologii, B. Eichlera, Trzeci przyczynek do flory grzybów okolic Międzyrzecza, stronie 38; M. Twardowskiej, Notatki florystyczne z Szemotowszczyzny i Weleśnicy, stronie 3; J. Tura Wahania indywiduálne jaj gawrona, stronie 15, 2 tablice rysunków; L. Hildta, Spis owadów znalezionych pod Warszawą oraz w okolicach, stronie 21; K. Proszynskiego, Rośliny nowe dla flory polskiej, 3 stronie 3 tablice chromolitograficzne.

w dziale IV, Antropologii i Archeologii przeddziejowej, M. Wawrzenieckiego, Wieś Lelowice przegląd znalezisk przedhistorycznych i ich stanowisko w nauce, stronie 5.

SPROSTOWANIE.

W № 19 Wszechświata należy poprawić następujące omyłki:

na str. 291 zamiast wzoru:

$$\left[\frac{169,77}{5000} + \frac{3 \times 16}{5000} \right] = \Delta N$$

powinien być wzór:

$$\left[\frac{169,77}{5000} + \frac{B-3 \times 16}{5000} \right] = \Delta N.$$

Na str. 292 odpowiednio temu powinno być we wzorach również wyrażenie $\frac{B-3 \times 16}{5000}$

zamiast $\frac{48}{5000}$, a tembardziej $\frac{43}{5000}$, które jest błędem drukarskim.

Oprócz tego na tejże str. 292 w w. 7 od dołu w łamie pierwszym zamiast „A oznacza...” powinno być Ar oznacza.

B U L E T Y N M E T E O R O L O G I C Z N Y

za czas od d. 11 do d. 20 maja 1907 r.

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

Dzień	Barometr red. do 0° i na cięż- kość: 700 mm+			Temperatura w st. Cels.					Kierunek i prędk. wiatru w m/sek.			Zachmurze- nie (0—10)			Suma opadu mm	U W A G I
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.		
11 s.	58,0	57,0	56,1	10,8	20,0	16,4	21,2	9,2	NE ₃	E ₄	E ₂	10	☉1	0	—	
12 n.	56,4	55,0	53,4	17,6	23,4	19,8	25,2	13,0	E ₇	SE ₇	NE ₁	☉1	☉0	0	—	
13 p.	51,6	51,0	50,0	16,6	27,4	21,8	27,6	13,8	O	NE ₁	NE ₃	☉1	☉7	1	—	☉3 ³⁰ p. 6 ³⁰ 7 p.
14 w.	49,7	48,5	47,1	19,0	26,2	19,2	26,9	15,5	N ₁	NE ₃	W ₅	☉2	☉8	10	4,2	☉☉ p. ☉ w noc.
15 ś.	47,5	46,6	44,0	20,0	24,4	20,8	25,8	16,7	W ₃	NW ₂		☉1	☉1	3	—	
16 c.	40,5	41,9	43,7	19,6	23,0	15,6	25,8	15,9	S ₂	W ₃	N ₄	☉7	☉7	8	1,9	☉2 ²² 2 ³⁰ p; 7 ³⁰ 9 w i w nocey
17 p.	46,5	46,2	47,5	13,2	15,4	11,6	17,5	10,3	W ₁	W ₅	W ₁	8	10	8	0,2	☉7 ¹⁵ p. do 8 ³⁰ p pr.
18 s.	49,3	48,1	48,3	12,0	14,6	11,2	16,1	8,3	E ₄	E ₇	E ₃	☉5	10	10	4,8	☉6 ³⁰ p. — n.
19 n.	50,0	50,8	49,7	10,2	13,8	14,8	16,0	10,1	N ₄	N ₅	N ₄	10	☉7	7	1,5	☉7 ³⁰ p. ☉ w n.
20 p.	45,0	43,7	43,0	16,0	27,8	18,8	27,8	14,0	E ₇	E ₉	NW ₁	☉1	☉2	6	—	
Śred- nie	49,5	48,9	48,2	15,5	21,6	17,0	23,0	12,7	2,8	4,6	2,4	4,6	5,3	5,3	—	
Stan średni barometru za dekadę: $\frac{1}{3} (7 r. + 1 p. + 9 w.) = 748,9 \text{ mm}$ Temperatura średnia za dekadę: $\frac{1}{4} (7 r. + 1 p. + 2 \times 9 w.) = 17,8 \text{ Cels.}$ Suma opadu za dekadę: $= 12,6 \text{ mm}$																

T R E Ś C: Ustrój wewnętrzny atomu przez St. Bouffalla. — Organizm żywy, jako czynnik chemiczny; rzut oka na niektóre zagadnienia fotosyntezy w roślinach, przez Kazimierza Szokalskiego (dokończenie). — Fizyka w szkole średniej, przez St. Landau (dokończenie). — Kalendarzyk astronomiczny przez T. B. — Kronika naukowa. — Wiadomości bieżące. — Sprostowanie. — Buletyn.

Wydawca W. WROBLEWSKI.

Redaktor BR. ZNATOWICZ.