

# WSZECHŚWIAT

**TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.**

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA.“

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

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

Komitet Redakcyjny Wszechświata stanowią panowie: Aleksandrowicz J., Bujwid O., Deike K., Dickstein S., Flaum M., Jurkiewicz K., Kwietniewski Wł., Kramsztyk S., Natanson J. i Prauss St.

„Wszechświat“ przyjmuje ogłoszenia, których treść ma jakikolwiek związek z nauką, na następujących warunkach: Za 1 wiersz zwykłego druku w szpalcie albo jego miejsce pobiera się za pierwszy raz kop. 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, za sześć następnych razy kop. 6, za dalsze kop. 5.

**Adres Redakcyi: Krakowskie-Przedmieście, Nr 66.**

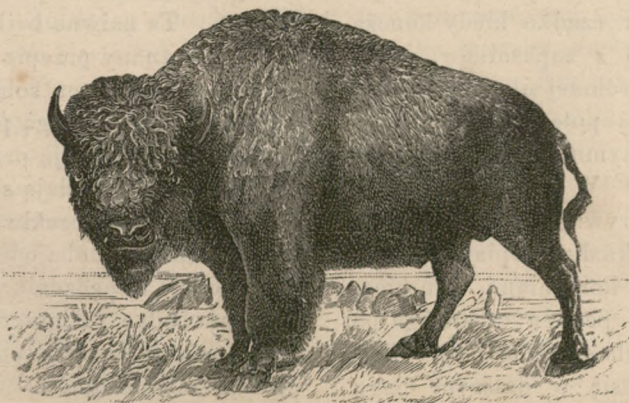
## O WYGAŚNIĘCIU ŻUBRÓW.

Żubr europejski (*Bison europaeus*) i amerykański (*Bison americanus*) nazywany także bizonem, lub bawołem (*Buffalo*) są bardzo blisko ze sobą spokrewnione. Obadwa mają czoło szersze niż dłuższe, wypukłe; mordę krótką, stopniowo ku końcowi zwężoną; rogi obłe, skórę szyi ściśle do ciała przylegającą (to jest bez fałdu zwanego wolem); przód ciała wyniosły, z kłębem wzniesionym jako zaokrąglony garb, zad znacznie niższy i szczuplejszy; włos miękki, na łopatkach, pierśsiach, na górnej części nóg przednich, na szyi i karku, na czo-

le, pod gardłem i pod brodą znacznie dłuższy.

Wszystkie te szczegóły budowy są znamionami rodzaju, czyli też według innych podrodzaju żubra (*Bison*, *Bonassus*), do którego należą także czwartorzędowe, kopalne żubry Europy i Azji północnej (*Bison prisus*), oraz Ameryki północnej (*B. bombifrons*), lecz ich samodzielność gatunkowa, zwłaszcza też pierwszego, bardzo jest wątpliwa.

Obadwa żyjące dotychczas żubry, europejski i amerykański, mimo wielkiego podobieństwa okazują różnice bardzo widoczne, albowiem ostatni ma znacznie większą głowę, nadmiernie rozwiniętą przednią część ciała z bardzo wysokim garbem oraz uderzająco szczupły zad a stąd krzyż mo-



Buhaj żubra amerykańskiego, czyli bizona, według okazu, znajdującego się w National Museum w Washingtonie.

eno ku tyłowi spadzisty; nogi oraz ogon ma znacznie krótsze, włosy na przodzie ciała znacznie dłuższe i bardziej kędzierzawe. Żubr europejski ma 14, amerykański zaś 15 par żeber. Wielkość obu tych gatunków jest mniej więcej jednakowa, tylko ostatni jest nieco krótszy, oraz cięższy od europejskiego (według Brehma byk pierwszego z nich waży 600 do 1000 kilogramów, ostatniego zaś 600 — 800 kg). Należy jednak pamiętać, że żubr europejski stanowczo zmalał. Niemówiąc już o znacznie większych wymiarach okazów kopalnych (*Bison prisceus*), był on przed paroma wiekami znacznie rośniejszy i musiał być bardzo wielki, skoro w XVI wieku powstała bajka, że pomiędzy jego rogami mogą zasiać dwie, nawet trzy osoby dobrej tuszy.

Obyczaj żubra europejskiego znamy ze spostrzeżeń barona Brinckena i Jarockiego nad zwierzętami z puszczy Białowieskiej, oraz A. E. Brehma nad osobnikami trzymanymi w zwierzyńcach.

Żubr pospolicie trzyma się stadami po 30 do 40 sztuk razem; tylko stare byki oddzielają się od stada i żyją po cztery lub pięć razem, czasami nawet zupełnie samotnie, ale nigdy nie oddalają się zbyt daleko od głównego stada, z którym się od czasu do czasu łączą. W razie spotkania się dwu stad, słabsze bez walki ustępuje przed silniejszym. W razie rozproszenia stada żubry zwalniają się pewnego rodzaju chrząkaniem, lecz nigdy zresztą głosu nie wydają.

W jesieni stare buhaje łączą się ze stadami, złożonymi z krów i młodych buhajków i rozpoczynają pomiędzy sobą zawzięte walki, które jednak rzadko kiedy kończą się śmiercią jednego z zapaśników, albowiem żubry obok ogromnej siły jaką w walce rozwijają, są też potężnie zbudowane i bez trudności wytrzymują gwałtowne starcie z przeciwnikiem. W tym czasie buhaje chętnie rogami wrywają z ziemi małe drzewka, które niekiedy czepiają się ich rogów poplątanymi korzeniami, skutkiem czego zwierzę przez pewien czas biegnie po lesie z tą uciążliwą dla siebie ozdobą. Cielne krowy trzymają się w dalszym ciągu w stadzie, gdy tymczasem byk powraca do samotnego życia. W zwierzyńcu trzeba za-

wsze oddzielać buhaje od cielnej krowy, albowiem pozostawianie go w zagrodzie razem z cielęciami jest niemożliwe. W Dreźnie żubr natychmiast wyrzucił rogami z zagrody cielę, urodzone w Maju 1865 r., które jednak podniosło się na nogi i przez stróżów zostało wprowadzone do ogrodzenia matki, którą tymczasem oddzielono od żubra, ale ta obwąchawszy swego potomka, zapewne poczuwszy na nim dotknięcie ręki ludzkiej, natychmiast wyrzuciła go rogami do góry, a następnie na śmierć zatratowała.

Krowy ciela się w Maju. Każda z nich wybiera samotne miejsce, zdala od wszelkiego towarzystwa innych żubrów i tutaj z wielką czułością i starannością pielęgnuje swego potomka, którego broni z niezwykłą gwałtownością, wszyscy też mieszkańcy lasu, nawet najbardziej drapieżne zwierzęta nie śmia zbliżyć się do legowiska żubrzący i zakłócać jej spokoju.

Żubr wogóle unika człowieka, ale stary buhaj bynajmniej przed nim nie ucieka, pospolicie jednak napastuje go jedynie będąc podrażnionym, ale wówczas wpada we wściekłość i staje się wielce niebezpiecznym. Wywiesza swój długi, niebieskawy ozór, oczy krwią mu nabiegają i podniosłszy ogon do góry, ze spuszczonego łbem rzuca się na wroga z besprzykładną gwałtownością. O tem wywieszaniu języka przez rosszalałe zwierzę wspomina już Herberstein (*Rerum moscoviticarum commentarii*. Basileae ex officina Opporiniana, 1571, fol) dodając, że ten język tak jest szorstki, że żubr zaczepiwszy nim myśliwego za ubranie może go tym sposobem pochwycić i do siebie przyciągnąć. Ta naiwna bajka przypomina powszechnie znany przepis chwytania ptaków posypując im ogon solą. Stare byki bywają prawdziwą plagą puszczy, zdarza się bowiem, że zaczepiają przechodniów i przejezdnych oraz układają się na drodze, zmuszając ich do wyczekiwania chwili, kiedy się zwierzowi podoba odejść, bo nie może być mowy o odpędzeniu go.

Żubr, będąc obdarzony olbrzymią siłą, którą dawniej przesadnie określano, przypisując mu zdolność wyrzucania rogami w powietrze konia z jeźdźcem, nie obawia się żadnych dzikich zwierząt, bo, według

barona Brinckena, jest on w stanie powalić i zgnieść wielkiego nawet niedźwiedzia. W puszczy Białowieskiej widziano, jak żubry, napastowane przez wilki tworzyły czworobok naokoło cieląt, oraz w ucieczce zasłaniały je swem ciałem przed nieprzyjaciółmi. Opowiadanie, jakoby przy głębokim śniegu trzech wilków wystarczało na pokonanie tego olbrzyma, wydaje się mało prawdopodobnem. Zdobyczą wilka, rysia, lub niedźwiedzia mogą być tedy jedynie chore sztuki albo cielęta, które się zbyt szybko od stada oddaliły. Najprawdopodobniej żubr zwykle zdycha ze starości. Rośnie on do sześciu, lub siedmiu lat; krowa ma żyć trzydzieści do czterdziestu, a byk do lat pięćdziesięciu.

W ogrodach zoologicznych żubr nigdy się zupełnie nie oswaja i zawsze trzeba się go wystrzegać, gdyż za lada powodem wpada w gniew i wówczas staje się wielce niebezpiecznym, nawet dla własnego stróża. Jednakże, będąc złapany w bardzo młodym wieku, obłaskawia się do pewnego stopnia, a nawet pomimo wrodzonego wstrętu do bydła domowego może się do niego przyzwyczaić w razie chowania go ze swojskimi cielętami, a wówczas nawet się z niem łączy, wydając płodne potomstwo. Dowodem tego są dwumiesięczne cielęta schwytane w puszczy Białowieskiej 1846 r. i następnie chowane razem ze swojskimi cielętami. Wkrótce tak dalece przyzwyczaiły się one do swoich towarzyszków, że razem z bydłem chodziły na pastwisko i wcale nie oddzielały się od stada. Oba te osobniki powierzono niejakiemu Wielickiemu, właścicielowi majątku ziemskiego w gubernii Grodzieńskiej. Żubrzyca zdechła 1851 roku przed ocieleniem się, a żubr z dwiema krowami spłodził dwoje cieląt, jałoszkę i byczka, które były podobne do swego ojca. Mięszana krowa była nadzwyczaj dzika. Zdechła ona, niewydawszy żadnego cielęcia, a buhajek ze swojską krową wydał jałoszkę, która swym żubrzym wyglądem na pierwszy rzut oka różniła się od swojskich cieląt. Pułkownik Bobrowski, z którego dzieła (Materiały dla geografii i statystyki Roscii. Grodzieńska gubernia, 1863) czerpałem powyżej podane szczegóły, nie mówi o dalszych losach tej próby oswoje-

nia i mięszania żubra z bydłem domowym. W każdym razie widzimy, że jedno i drugie jest do pewnego stopnia możebne, chociaż bardzo trudne. Godną uwagi jest też płodność mięszanów, o której wiadomość na nieszczęście zbyt wcześnie się urywa.

Pomimo ciężkiego i niezgrabnego wyglądu żubr porusza się żwawo i może szybko galopować. Bagna z wielką łatwością przebywa, oraz bez trudności przepływa rzeki, nie zauważano jednak, aby do wody wchodził dla samej tylko kąpieli.

Ze zmysłów jego najdoskonalszem jest powonienie, które pozwala mu zawietrzyć człowieka na 80 do 100 kroków.

Żubr jest zwierzęciem wyłącznie leśnem. Przez lato i część jesieni trzyma się w puszczy Białowieskiej miejsc bardziej wilgotnych, gdzie lepszą znajduje ochronę przed dręczącymi go owadami, wiosną zaś i zimą spędza w miejscach suchszych i rzadziej lasem porośniętych. Ma on zwyczaj obcierania się o drzewa, skutkiem czego bywa niekiedy pokryty skorupą żywiczną. Na Kaukazie także zamieszkuje lasy, ale przebywa w górach, gdzie wydeptuje ścieżki o stromych niekiedy spadkach, aby się dostać z jednej doliny do drugiej.

Pokarm żubra składa się z trawy, rozmaitych ziół, liści, kory i gałązek różnych drzew, z wyjątkiem iglastych, które stale pogardza, podobnie jak bagnem (*Ledum palustre*), należącym do łakoci losia. Wielkim przysmakiem żubra jest kora jesionu oraz młode pączki lipy i osiczyny. Pomimo, że w niewoli chętnie jada owies, nigdy nie zauważano, aby zasiewy wypasał.

W czasach historycznych żubr obszernie był rozmieszczony, albowiem według akademika Brandta zamieszkiwał niegdyś Kaukaz północny, Rosyją europejską, Tracyją, Macedoniją, Peoniją, Medycę, Multany, Siedmiogród, Węgry, Polskę, Niemcy, Czechy, Prusy wschodnie i zachodnie, Szwajcaryją, południową Szwecyją i Angliją; prawdopodobnie także Francyją i Daniją, jako też Azyją mniejszą.

Wszędzie oddawna wyginął, z wyjątkiem puszczy Białowieskiej i Kaukazu. W Prusiech dopiero 1755 r. ostatniego żubra zabił jakiś kłusownik. W Siedmiogrodzie, według słów hr. Lázára, powtórzonych przez

Brehma, trzymał się on w górzystych lasach do końca zeszłego wieku; w górskich lasach Węgier istniał on jeszcze 1729 roku, godzi się też przypuszczać, że Zuberska dolina w zachodnich Tatrach od tego zwierza swą nazwę otrzymała. Na Kaukazie, według wiadomości, podanej 1867 roku przez akademika F. Brandta, żubry znajdują się, może dziś należałoby powiedzieć znajdowały się na Karaczaju na zachód od Elbrusa.

W Polsce żubr oddawna o tyle przynajmniej doznawał opieki, że książęta i królowie już od XIII wieku sobie jedynie zachowywali prawo polowania na tego zwierza, jak Święcicki (1634 r.) objaśnia, pod karą śmierci. Pomimo to i tutaj ginął on dosyć szybko. W XV wieku według Długosza znajdował się on jeszcze w puszczy Białowieskiej, koło Lubowli i Ratna, nad Prypecią na Wołyniu, pomiędzy Wisłą i Sanem koło Przyszowa, w lasach Kozienickich i Jedlińskich w Sandomierskiem, w puszczy Niepołomickiej pod Krakowem. W następnym stuleciu, Kromer już go nie wymienia pomiędzy zwierzętami puszczy Niepołomickiej i lasów Radomskich, t. j. lasów Jedlińskich i Kozienickich. W wieku XVI musiał być żubr dosyć rzadki, skoro go w zwierzyńcach trzymano, jak np. według Herbersteina w Trokach, a według Mucan tego, sekretarza kardynała Gaetano (1596) w zwierzyńcu królewskim odległym dwie mile od Warszawy. Święcicki 1634 roku świadczy, że na Mazowszu żubry znajdowały się w lasach nad rzeką Skrwą. Według Rzączyńskiego w początkach XVIII wieku żyły nie tylko w puszczy Białowieskiej, ale w końcu tegoż wieku znajdowały się już tylko w tej ostatniej puszczy, korzystając z opieki osób panujących.

Według barona Brinckena las cesarski obejmuje w puszczy Białowieskiej 22,67 mil geograficznych kwadratowych, a w owym czasie, t. j. 1826 roku przyległe lasy prywatne pokrywały przestrzeń 7,5 mil geograficznych kwadratowych, czyli cała puszcza Białowieska pokrywała przestrzeń przeszło 30 takichże mil kwadratowych. Przypuściwszy, że lasy prywatne zostały wycięte, zawsze pozostaje wielka przestrzeń leśna, obejmująca przeszło 20 mil geogra-

ficznych kwadratowych. Pomimo takiego obszaru, pomimo dostarczania żubrom paszy zimowej, oraz starannego tępienia zwierząt drapieżnych, zdaje się, że obok pewnych fluktuacyj, wykazujących jednego roku więcej, innego mniej sztuk, wspaniała ten zwierz ostatecznie powoli zbliża się do całkowitego wymarcia, co przypisać należy z jednej strony małej jego płodności, a z drugiej ciąglemu łączeniu zwierząt blisko z sobą spokrewnionych, co prędzej, lub później niekorzystnie oddziaływa na rozwój gatunku, zmniejsza jego dzielność i ogranicza płodność. Trudno powątpiewać, że pierwotną przyczyną wymierania żubra było tępienie lasów, bo surowy zakaz polowania, od tak dawnych czasów istniejący, musiał być potężnym hamulcem dla myśliwych.

(dok. nast.)

A. W.

## DLACZEGO

### fosfor świeci w ciemności.

Są pewne ciała i pewne zjawiska, jak-gdyby przeznaczone na to, żeby budziły ciągłą ciekawość człowieka, niedozwalając zaspokoić jej przez czas długi. Jeżeli ciała podobne rzadko wpadają nam w ręce, lub jeżeli zjawiska takie zdarzają się wyjątkowo i w okolicznościach utrudniających badanie, uspokajamy się nieraz, przytaczając obrazowo sformułowane, chociaż nieprawdziwe, zdanie, że przyroda, zazdrosna o swe tajemnice, ukrywa je przed badawczym wzrokiem człowieka. Jednakże, kiedy tajemnicze ciało i zjawisko należą do przedmiotów pospolitych, niemożność zbadania ma w sobie coś gniewającego, bo stanowi niby dowód słabości naszego umysłu. Powracamy wtedy uparcie do przykrzej zagadki, usiłujemy z tej i z owej strony uchylić zasłonę, aż dopóki nie osiągniemy pożądanego rozwiązania. Godnem uwagi jest to, że często w razach podobnych wystarcza nam wiadomość, iż ciało, które niepo-

koilo nas wyjątkowym sposobem swego zachowania się, bynajmniej wyjątkiem nie jest, ale znajduje analogiczne ze sobą ciała inne, albo też, że zjawisko, o które nam chodziło, podlega sile jakiegoś prawa, jakkolwiek prawo to nie jest nam znane. Można by powiedzieć, że umysł nasz, przywykły do ładu w przyrodzie i ufny w jej praw niewzruszoność, obawia się wszystkiego, co pozornie wymyka się z pod praw tych działania.

Już od półtrzecia prawie stulecia znamy fosfor, ciało niezmiernie w przyrodzie rozpowszechnione i przez dzisiejszą technologią chemiczną wydobywane bez trudu w ilościach ogromnych. Pierwszą własnością, jaką w tym pierwiastku spostrzeżono, była jego zdolność wydawania szczególnego światła, niedostrzeżonego przy blasku dziennym, a nawet przy płonącej świecy, szczególnego nie tylko przez swoją bledość i niepewny, błękitnawo-zielony odcień barwy, ale i przez podobieństwo do czarodziejskiego blasku, jaki wydaje robaczek świętojański, spróchniałe drzewo i różne obumarłe istoty. I dzisiaj nawet, kiedy romantyzm stał się objawem szczątkowym, nie możemy oprzeć się dziwnemu wrażeniu, patrząc na drżące w ciemności, mdlawe światełko, o którym wiemy z doświadczenia, że nie łączy się z nieodbitym dla nas atrybutem światła — ciepłem. Pomimowoli przypominamy sobie fantastyczne baśni, wyczytane może kiedyś za szkolnych czasów w zbiorze przykładów z dawniejszej literatury.

Dlaczego fosfor świeci? Z jakiego rodzaju zjawiskiem mamy tu do czynienia — fizycznym, czy chemicznym? Jeżeli z czysto fizycznym, to świecenie nie powinno wy-czerpywać jego masy, jedna i ta sama ilość fosforu powinna do nieskończoności wydawać światło nie tracąc na wadze, a nadto, prawdopodobnie, powinienby świecić „sam przez się”, to jest bez pomocy jakichkolwiek ciał innych. Pozornie na te pytania odpowiedź znaleźć można łatwo w bardzo prostych doświadczeniach, ale w istocie są tu pewne okoliczności, o tyle utrudniające badanie, że i odpowiedź doświadczenia okazywała się dwuznaczną lub niewyraźną. Dość obszerny rozbiór tego pytania

mieliśmy sposobność podać czytelnikom w II tomie naszego pisma (str. 289 i nast.), tam więc odsyłamy ciekawych po bliższe szczegóły, pragnąc w tem miejscu streścić tylko wypadki nowych doświadczeń chemika angielskiego, T. E. Thorpea, przedstawione przez niego w odczycie wygłoszonym 14 Marca r. b. w Towarzystwie Królewskim (Nature, 1890, XLI, 523).

Wiadomo od czasów Schönbeina (około r. 1848), że pomiędzy świeceniem fosforu w wilgotnem powietrzu lub tlenie, a ukazywaniem się ozonu i dwutlenku wodoru istnieje bliski jakiś związek. Co tu jednakże jest przyczyną, a co skutkiem, tego, pomimo licznych usiłowań, wykryć nie umiano. Wiadomo również od dawna, że przy temperaturach niższych od 0° i przy ciśnieniach wyższych od jednej atmosfery świecenie fosforu ustaje. Sprawdzono nakoniec wielokrotnie, że ciecze lotne, pochłaniające ozon, albo łatwo przezeń utleniane, jak np. olejki pachnące, etery i t. p. znoszą świecenie fosforu, a z drugiej strony znaleziono, że zjawisko świecenia ma swoje optimum temperatury, leżące około 25° ciepła. Thorpe w szeregu doświadczeń nad produktami utleniania fosforu miał sposobność wszystkie wymienione okoliczności poddać gruntownemu badaniu, wyświetlającemu kwestyją zajmującego nas zjawiska, jeżeli nie całkowicie, to przynajmniej w bardzo wysokim stopniu.

Kiedy fosfor styka się z tlenem w zwykłej temperaturze, tworzy się znaczna ilość związku lotnego, który posiada znany czosnkowy zapach, przypisywany zwykle samemu fosforowi, a dostatecznie oziębiony, skrapla się i zastyga w postaci kryształków dendrytycznie ułożonych. W zupełnej ciemności i zabezpieczony od zetknięcia z tlenem, związek ten przechowuje się bez zmiany, ale w świetle dziennym, a tembardziej słonecznym, przyjmuje bardzo szybko ciemno-czerwone zabarwienie. Już przy 23° związek ten topi się, wre przy 173°, ale i przy niższych temperaturach ulatnia się zwolna, a para jego łączy się z tlenem świecąc przy tem w ciemności, jak sam fosfor. To świecenie jednak okazuje dziwną zależność od ciśnienia tlenu i od otaczającej temperatury. Im ciśnienie to jest wyż-

sze, tem wyższej również temperatury użyć trzeba do wywołania zjawiska. W miarę im bardziej sprzyjają oba te warunki, świecenie zyskuje na sile — nakoniec, dla każdego ciśnienia istnieje granica temperatury przy której fosforescencyja, czyli świecenie bez wydzielania ciepła ustępuje miejsca prawdziwemu płomieniowi z wysokiem ciepłem, właściwem paleniu się fosforu. Przejście od fosforescencyi do płomienia jest stopniowe, blask wzrasta coraz silniej i nie widzimy wcale nagłego zajęcia się ogniem, lecz po kolei spostrzegamy wszystkie fazy pośrednie między bladym światłem a oslepiającą jasnością. Produktem spalania owego związku jest pięciotlenek fosforu, sam zaś związek, przyjmujący, według Thorpea, tak ważny udział w fosforescencyi, jest to trójtlenek fosforu (ze składem  $P_4 O_6$ ), oddawna przytaczany w książkach chemicznych, jako jeden ze stopni utlenienia fosforu, ale dopiero teraz otrzymany w stanie czystym i poddany bliższemu badaniu.

Trójtlenek fosforu, według streszczonych badań, tworzy się tylko z pary fosforycznej i tlenu. Dlatego to wszelkie okoliczności, sprzyjające ulatnianiu się fosforu (wyższa temperatura, niższe ciśnienie) aż do pewnych granic wzmacniają zjawisko świecenia. Szybkość ulatniania się zależy nietylko od warunków fizycznych, ale i od natury chemicznej gazu, którym fosfor jest otoczony, tak np. jest ona bardzo znaczną w atmosferze wodoru, a bardzo małą w dwutlenku węgla. Widocznie dla tlenu szybkość ta jest taką, że przy ciśnieniu tego gazu równem jednej atmosferze fosfor wydaje już zamało pary, ażeby fosforescencyja mogła być dostrzeżona. Tak samo skomplikowany jest i stosunek pomiędzy świeceniem fosforu a temperaturą, a na komplikację główny wpływ wywierają kapryśne warunki tworzenia się ozonu. Przy fosforescencyi ozon tworzy się obficie, co jest rzeczą dawno znaną i wielokrotnie sprawdzaną, ale Thorpe znalazł, że tak dzieje się tylko powyżej  $0^{\circ}$ . Poniżej tej temperatury fosfor w zetknięciu z tlenem nie świeci, chociażby ciśnienie gazu było jaknajodpowiedniejsze i najdokładniejsze sposoby nie wykrywają obecności ozonu w tlenie użytym do do-

świadczenia. Ale świecenie występuje natychmiast, kiedy do tego chłodnego gazu dodamy choćby najdrobniejszą ilość ozonu i tlen jednocześnie zostaje pochłaniany przez fosfor. Najobficiej wreszcie wytwarza się w tych warunkach ozon przy  $25^{\circ}$  ciepła.

Ciała, które przez ozon zostają szybko utlenione, znoszą zjawisko fosforescencyi. Do takich należy np. eter zwyczajny, którego najmniejsza ilość dostając się do atmosfery łączącej w sobie wszelkie warunki świecenia fosforu, gasi je natychmiast. W podobny sposób działają najrozmaitsze ciała lotne pochodzenia organicznego.

Fosforescencyja, o ile się zdaje, jest bardziej rozpowszechnionem zjawiskiem, aniżeli przywykliśmy sądzić. Już od lat kilku wiadomo, że i siarka w wyższej temperaturze, a mianowicie około  $200^{\circ}$ , świeci zupełnie podobnie, a obecnie Thorpe przytacza toż samo o arseniku. Ciekawem byłoby zbadanie tych objawów fosforescencyi i złączenie ich w jednym studyjum ogólnem, razem z pracami profesora Radziszewskiego nad świeceniem ciał organicznych i samych organizmów żyjących, których szkic ogólny jest przedstawiony w II tomie naszego pisma, w raz już przytaczanym artykule. Zasłona tajemniczości, pokrywająca do ostatnich czasów te zjawiska, spada z nich coraz bardziej i dziś już znamy napewno drogę, którą dążyć należy do całkowitego ich wyświetlenia.

Zn.

## Metr. Kilogram. Sekunda.

### III.

W celu sporządzenia kopii metra archiwalnego zamówiła sekcja francuska w Styczniu 1878 roku u Johnsona, Mattheya i S-ki trzy pręty ze stopu platyny i irydu, które następnie zostały wypolerowane w zakładach braci Brunnerów i nakreskowane w Konserwatoryjum sztuk i rzemiosł.

Jeden z tych prętów obrano do porównania z metrem archiwijalnym, który w tym celu oddany został do rozporządzenia sekcji francuskiej w Styczniu 1880 roku. Dla ścisłego przeprowadzenia tego porównania metr archiwijalny opatrzone zostały w osady platynowe, dźwigające cienkie ostrza z tegoż samego metalu i umieszczone w kierunku osi metra, tak, że końce ich przypadały naprzeciw środków ścian końcowych i w nader małej od nich odległości. W ten sposób przygotowany metr dawny i nowy pręt umieszczone zostały na ławach komparatora i długości ich, w sposób wyżej opisany, porównywano przy różnych temperaturach. Z pomiarów tych okazało się, że nowy ten metr dłuższy jest od archiwijalnego o 6 mikronów, czyli o 0,006 mm, współczynniki zaś rozszerzalności obu prętów różnią się o 0,000000382, a na podstawie tych prac przyjęto za tymczasową jednostkę długości odległość między dwiema końcowymi kreskami nowego tego pręta, zmniejszoną o 6 mikronów. Odtąd metr archiwijalny ma już znaczenie historyczne tylko, a do konstrukcji metra międzynarodowego zarówno jak i metrów narodowych posługiwano się tym „metrem tymczasowym”.

Przygotowanie wszakże prętów ze stopu platyny i irydu wymagało tyle pracy, że do robót ostatecznych mogło biuro międzynarodowe przystąpić dopiero po upływie lat czterech. Przeciąg ten czasu został zużyty korzystnie na dokładne zbadanie metod i przyrządów, oraz na ścisłe sprawdzanie prętów geodezyjnych, co też wchodzi w zakres prac tego biura.

Pręty zamówione zostały u p. Matthey we Wrześniu 1882 roku; kontrole metali i stopów powierzono p. Stas w Brukseli na zlecenie komitetu międzynarodowego, oraz p. Debray na zlecenie sekcji francuskiej. W Czerwcu 1884 roku gotową była sztaba stopu, przeznaczona na wyrób 40 kilogramów, a czterdzieści walców, otrzymanych przez jej rościęcie, dostarczono w tymże roku sekcji francuskiej. Co do prętów, to pierwsze nadesłane zostały w roku 1885, ostatnie dopiero w początkach roku 1887.

Prace matematyczne, jakie przeprowadzić musiał p. Matthey, by zadowolić wymaga-

nia programu, następczały niezmierne trudności, a w szczególności do otrzymania irydu trzeba było zbudować oddzielne gmachy i piece. Trzykrotnie przesyłane w roku 1883 próby do Paryża i Brukseli zawierały ilości rodu i żelaza, przekraczające granicę dozwoloną; dopiero w roku 1884 zdołał p. Matthey otrzymać ilość czystego irydu potrzebną na wyrób kilogramów. Przystąpiono wtedy do fabrykacji stopu. Platynę i czysty iryd w stanie sproszkowanym zmieszano w stosunku oznaczonym i topiono w ilościach po 10 kg naraz w tyglach z czystego wapna. Tak otrzymane sztaby, po oczyszczeniu rościęczonym kwasem chlorowodnym i wodą wrzącą, zostały rozgrzane do temperatury topliwości złota i poddane kuciu potężnym młotem. Następnie przeciągnięto je między walcami stalowymi i w ten sposób zamieniono na płyty o grubości 2 mm. Po odłuszczeniu i oczyszczeniu od tleniku żelaza, którym pokryły się przy przejściu przez walce, płyty te zostały przetopione poraz drugi. Poraz trzeci wreszcie, dnia 26 Maja 1884 roku, wszystka masa przeznaczona na kilogramy stopioną została razem, a stop po rozgrzaniu wykuty został w jeden pręt walcowy, mający 200 centymetrów długości przy średnicy 44 milimetrów. Po rościęciu pręta na 40 walców, poddano każdy z nich dwunastu uderzeniom potężnej prasy, której każde uderzenie wywierało ciśnienie 360 ton.

Wyrób stopu, przeznaczonego na konstrukcję metrów, odbył się w tenże sam sposób, trudności wszakże oddzielenia od irydu ostatnich śladów żelaza i rodu były jeszcze większe, dla znacznej ilości przerabianego metalu; po jedenastu dopiero rozbiórach osiągnięto rezultat pożądaný w Październiku 1885 roku. Nadto, trzeci i ostatni odlew nie mógł być dokonany przez stopienie wszystkij naraz masy, jak to było zaleconem; przy tak wielkiej bowiem ilości metalu łatwo nastąpić mogło pęknięcie tygla, a w takim razie należałoby od początku znów całą operacją przeprowadzić. Pomimo jednak topienia częściowego jednorodność stopu okazała się zupełnie dokładną. Pomiędzy stopem kilogramów a stopem metrów zachodzą co do składu che-

micznego różnice bardzo nieznaczne; ilość żelaza i rodu w każdym z nich nie przechodzi 0,01 na sto. Gęstość, oceniona z kilku odłamków, wynosi średnio 21,51.

Pręty tak wyrobione zostały wypolerowane w warsztatach braci Brunnerów, wygładzenia zaś końców, na których miały być oznaczone kreski, dokonano w Konserwatoryjum sztuk i rzemiosł. Końce te zostały odpolerowane na połysk zwierciadlany, a nie na połysk matowy, obserwacje bowiem wykazały, że pierwszy przy porównaniach umożliwia większą ścisłość. O kreskach wreszcie zaznaczonych na końcach prętów mówiliśmy już wyżej, na każdym końcu mieszczą się po trzy kreski, odległe między sobą o 0,5 mm, każdy zatem pręt posiada zarazem i prototyp milimetra. Przypomnieć też jeszcze należy, że kreski te są nadzwyczaj cienkie, grubość ich bowiem wynosi od 6 do 8 mikronów (od 0,006 do 0,008 mm). Przecięte są one wreszcie dwiema kreskami poprzecznymi, odległymi między sobą na 0,2 mm, a które oznaczają położenie osi pręta.

#### IV.

Posiadając trzydzieści metrów, w wyżej opowiedziany sposób przygotowanych i oznaczonych kreskami końcowymi, poddało je biuro dokładnemu badaniu według planu przepisanego przez komitet międzynarodowy miar i wag. Przedewszystkiem należało dokładnie oznaczyć roszszerzalność wszystkich wzorców, a następnie wybrać jeden z nich na prototyp międzynarodowy i wprowadzić dokładne równania innych w stosunku do obranego metra międzynarodowego.

Trudno opowiedzieć, z jak nieporównaną starannością i ścisłością zbadano roszszerzalność każdego pręta oddzielnie, do czego posługiwano się dwiema odrębnymi metodami. Pierwsza, bezpośrednia niejako, polega wprost na pomiarach wydłużeń, jakich doznaje pręt poddawany temperaturze zmiennej, przyczem porównywa się go z prętem innym, utrzymywanym w temperaturze stałej. Pomiary te dokonywają się zapomocą „komparatora roszszerzalności”, który się składa z dwu mikroskopów mikro-

metrycznych, utwierdzonych w odległości metra na dwu kolumnach kamiennych. Każdy z dwu prętów umieszcza się w oddzielnym korycie, w którym może być podsuwany pod mikroskopy, a dokładne nastawianie mikroskopów na kreski końcowe prętów dokonywa się zapomocą mikrometrów. Koryto każdego metra wypełnione jest wodą, pozostającą w żywym obiegu, co pozwala utrzymywać stateczną temperaturę przez całe godziny, ze ścisłością kilku setnych stopnia; kreski zatem rospatrują się przez wodę, a do oświetlania pola mikroskopów służą małe lampki elektryczne.

Spółczynnik roszszerzalności platyny wynosi około 0,0000085, pręt zatem długości metra wydłuża się w granicach temperatur od 0° do 40° o 340 mikronów; przy dobrym zaś oświetleniu i przy kreskach tak cienkich, jakie się znajdują na prototypach metrów, błąd przy nastawianiu mikroskopów mikrometrycznych nie przechodzi 0,2 mikrona, wydłużenie to zatem mierzonym być może ze ścisłością, przechodzącą ułamek  $\frac{1}{1500}$ .

Przy pomiarach tych zresztą poddawać można ogrzewaniu tylko pręt badany i zmienną jego długość porównywać ze stałą długością pręta drugiego, utrzymywanego w temperaturze statecznej; albo też oba pręty razem ogrzewają się wspólnie i oznacza się tylko różnicę ich wydłużeń w różnych temperaturach. Przy tej ocenie „względnej” oba pręty znajdują się w jednym korycie, a roszszerzalność jednego z nich winna być znaną dokładnie z doświadczeń poprzednich.

Druga metoda, jakiej używano do oznaczania roszszerzalności prętów dawała rezultaty niemniej ściśle. Jestto metoda optyczna p. Fizeau, polegająca na rospatrywaniu pierścieni barwnych Newtona. Wiadomo, że pierścienie te powstają przez krzyżowanie się, czyli interferencyją promieni, odbitych od dwu powierzchni, ograniczających cienką warstwę powietrza, a położenie ich i wymiary zależą od grubości tej warstwy. Dilatometr Fizeau składa się z krążka platynowego, przez który przechodzą trzy szruby, o kroku nader drobnym. Na podstawie tego trójnoga umie-



szcza się próbkę ciała badanego, którą w tym razie była płytka, odcięta od końca danego pręta metrycznego i pokrywa się ją taflą szklaną, wspierającą się na szrubkach. Pomiędzy płytką badaną a szkłem pozostaje warstwa powietrza, której grubość maleje, gdy płytka rosszerza się ze wzrostem temperatury; obserwacja zatem pierścieni, dając grubość warstwy powietrza, pozwala też oceniać i rosszerzalność ciała badanego.

Bezwzględna wszakże ocena współczynnika rosszerzalności każdego z trzydziestu przygotowanych pierwowzorów wymagałaby czasu zbyt długiego, dlatego oznaczono z najwyższą starannością współczynnik rosszerzalności jednego tylko pręta, a współczynniki innych otrzymano przez porównania względne, wymagające daleko mniejszego nakładu czasu, a pomimo to prowadzące do rezultatów dostatecznie ścisłych. Do oceny bezwzględnej obrano pręt oznaczony numerem 6, a szczęśliwym przypadkiem pręt ten okazał się, co do swjej długości, najbardziej zbliżonym do metra archiwijalnego, dlatego też przyjęty został za metr międzynarodowy.

Skoro znano już rosszerzalność każdego pręta, należało oznaczyć długości ich względnie do długości metra archiwijalnego, albo raczej względnie do metra tymczasowego, który, jak wiemy, od archiwijalnego dłuższy jest o 6 mikronów; a gdy przy pomiarach tych okazało się, że długość pręta, oznaczonego liczbą 6, najwięcej się zbliża do długości metra archiwijalnego i przyjęto go, jak powiedzieliśmy, za nowy metr międzynarodowy, należało jeszcze, by wszystkie wzorce narodowe znane były z jednakową ścisłością, porównać każdy z nich z tym nowym metrem międzynarodowym. Wszystkie te porównania przeprowadzono zapomocą osobnego komparatora, niewiele zresztą różniącego się od przytoczonego wyżej komparatora rosszerzalności.

Dla ścisłego zbadania prętów należałoby właściwie porównać kolejno każdy z tych trzydziestu prętów z pozostałymi 29 i z metrem tymczasowym; dla zyskania wszakże na czasie porównywano tylko, w pewnym należyście oznaczonym porządku każdy z 30

wzorców z 9 innymi, co wszakże nie osłabiło pożądanęj ścisłości. Rezultaty wreszcie wszystkich tych pomiarów obliczono według metody najmniejszych kwadratów i otrzymano w ten sposób równanie każdego pręta, względnie do wzorca tymczasowego i do metra międzynarodowego.

Aby wskazać, z jaką dokładnością pręty metryczne zostały zbudowane, podajemy tu, dla przykładu, wzory metra międzynarodowego (M), tymczasowego (I), oraz dwu metrów, oznaczonych liczbami 1 i 30:

$$\begin{aligned} M &= 1 m && + 8\mu,651t + 0\mu,00100t^2 \\ I &= 1 m + 6,0 \mu && + 8,644t + 0,00100t^2 \\ (1) &= 1 - 1,1 && + 8,657t + 0,00100t^2 \\ (30) &= 1 + 2,8 && + 8,638t + 0,00100t^2 \end{aligned}$$

Co do ścisłości, z jaką porównania te przeprowadzone zostały, to rachunek najmniejszych kwadratów wskazuje, że błąd prawdopodobny tego oznaczenia długości każdego pręta względnie do pierwowzoru międzynarodowego =  $\pm 0,04$  mikrona. Większą jednak jest niepewność, pochodząca ze współczynnika rosszerzalności, ale i ta, w granicach od  $0^\circ$  do  $25^\circ$  nie przechodzi niewątpliwie 0,1 mikrona. Można więc podać, że długość wzorców narodowych między  $0^\circ$  a  $25^\circ$  znaną jest ze ścisłości  $\pm 0,1 \mu$ , czyli 0,0001 milimetra. Trudno zapewne o dokładność większą; aby ją ocenić, należy tylko przypomnieć, że długość fali żółtego światła sodowego wynosi 0,0005888 mm, długość nowych wzorców narodowych metra znaną jest zatem z błędem mniejszym od dwu dziesiątych długości fali światła sodowego.

Aby wszakże osiągnąć podobną ścisłość przy ocenach długości, trzeba też, aby i temperatura mierzyć się dała z przybliżeniem odpowiedniego rzędu; należy nam tu zatem przejść teraz do termometrycznych badań biura międzynarodowego.

(c. d. nast.).

S. K.

# PRAWO DULONGA I PETITA.

(Dokończenie).

Dulong i Petit w 1819 roku zbadali ciepło właściwe 13-tu pierwiastków, znajdujących się w stanie stałym przy zwykłej temperaturze. Porównyując w ten sposób rezultaty z innymi własnościami tych ciał, uczeni ci doszli do wniosku, że ciepło właściwe każdego ciała prostego ściśle zależy od jego ciężaru atomowego. Ciężarem atomowym danego ciała zwiemy stosunek wagi jego atomu do wagi atomu wodoru, którą uważamy za jednostkę. Jeżeli przypuścimy, że atom wodoru waży 1 gram, to atom tlenu waży 16 g, żelaza 56 g, miedzi 63 g, srebra 108 g i t. d. Ilości te danych ciał zwiemy atomami gramowemi. Następująca tablica najlepiej przedstawi nam zależność ciepła właściwego od ciężaru atomowego.

Pierwiastek	Ciężar atomowy	Ciepło właściwe	Iloczyn
żelazo . .	55,9	0,122	6,3
miedź . .	63,2	0,0930	5,9
cynk . .	64,9	0,0955	6,2
arsen . .	74,9	0,0822	6,2
srebro . .	107,66	0,0570	6,1
jod . .	126 53	0,0541	6,8
złoto . .	191,2	0,0324	6,4
platyna . .	194,3	0,0325	6,3

Z tablicy tej widzimy, że ciężar atomu danego ciała i jego ciepło właściwe są to ilości odwrotnie proporcjonalne; im ciężar atomu jest większy, tem ciepło właściwe jest mniejsze; jeżeli zaś obie te ilości pomnożymy, otrzymamy stały iloczyn = przeciętnie 6,4. Ilość ta wskazuje, że chcąc temperaturę 56 g żelaza, lub 63 g miedzi, albo 108 g srebra podnieść o 1°, trzeba zużyć 6,4 kaloryj. Ilość ta może mieć dla nas głębsze naukowe znaczenie. Atomy, któreśmy przyjęli, są stanowczo zawielkie, w rzeczywistości są one nieskończenie mniejsze, jaka-

kolwiekby jednak była ich wielkość i waga, wagi różnych atomów będą znajdować się w określonym przez nas powyżej stosunku. Jeżeli w 1 g wodoru znajduje się pewna ilość atomów wodoru, w 56 g żelaza znajduje się ta sama ilość atomów, 56 razy cięższych od atomów wodoru. Ponieważ dowiedliśmy, że atomy gramowe mają jednakową ciepłojemność, więc też teraz twierdzić możemy, że atomy wszystkich ciał mają jednakową ciepłojemność.

Ciepłojemność ta stanowi taką część 6,4 kaloryj, ile jest właściwych atomów w atomie gramowym, ponieważ jednak na to nie mamy odpowiedzi, dogodniej obliczenia nasze stosować do atomów gramowych i ilość 6,4 kaloryj uważać za ciepło właściwe atomów, ilość tę nazywamy krócej ciepłem atomowym. Prawa, któreśmy tylko co wykazali, dowiedli poraz pierwszy Dulong i Petit i jest znanem w nauce pod ich imieniem. Prawo to ma wielkie znaczenie teoretyczne i liczne zastosowania. Jeżeli wiemy, że ciepło atomowe równa się zawsze 6,4 i znamy ciepłojemność jakiegoś ciała, to dzieląc pierwszą ilość przez drugą otrzymamy ciężar atomu badanego ciała. Sposób ten okazał się bardzo dogodnym w tych razach, gdy innymi środkami niepodobna było określić ciężaru atomowego jakiegoś ciała. Tak na przykład ciężar atomowy uranu przez długi czas przyjmowano = 120, dopóki Regnault nie określił ciepłojemności tego ciała. Wobec tego ciepło atomowe uranu okazało się stanowczo zaniskie i dlatego ciężar atomowy tego pierwiastku podwojono (240) za powszechną zgodą.

Gdy prawo Dulonga i Petita zostało dowiedzione, należało sprawdzić je dla wszystkich pierwiastków. Trudności, jakie to zadanie przedstawiało, polegały na tem mianowicie, że prawo to stosuje się do ciał stałych, gdy tymczasem wielu pierwiastków, na przykład tlenu, wodoru, azotu, chloru niepodobna było w stanie stałym otrzymać. W stanie stałym przy zwykłych temperaturach występują one tylko w połączeniach, nasuwało się tedy całkiem naturalnie pytanie, czy atomy, będące w połączeniu z innymi, mają to samo, czy też różne ciepła atomowe. W tym celu zbadano ciepło cząsteczkowe jodku srebra, przyczem okazało

się ono równem sumie ciepła atomowego jodu i srebra. Wobec tego zbadano ciepło atomowe tych lotnych przy zwykłej temperaturze pierwiastków, przez określenie ciepła ich związków z metalami. Dane, otrzymane tą drogą, nie różniły się wiele od zasadniczej ilości 6.

Następnie wypadało zbadać, czy stan skupienia (lotny, płynny i stały) wpływa na zmianę ciepłojemności, a więc i ciepła atomowego ciała. Badania wykazały, że ciepłojemność wody jest dwa razy większa niż lodu, co zaś się tyczy stanu gazowego, to on nie zmienia ciepłojemności tylko wodoru, dla większości zaś lotnych pierwiastków ciepłojemność ich, badana przy stałej objętości, wykazała się dwa razy większą niż w stanie stałym (azot, chlor, brom i t. d.). Wogóle brak nam jeszcze faktycznych danych do stanowczego rozstrzygnięcia tej kwestyi.

Dotychczas ciepło atomowe pierwiastków przyjmowaliśmy z Dulongiem i Petittem = 6, jednakże i ta zasada nie jest prawem bez wyjątków. Niektóre pierwiastki, jak węgiel, bor, krzem, beryl okazały ciepło atomowe znacznie niższe. Początkowo przypuszczano, że rezultat ten pochodzi z niedokładności roboty, gdy jednak kilkakrotne próby dały zawsze ten sam rezultat, zgodzono się na zasadnicze uznanie różnicy ciepła atomowego tych pierwiastków. Chodziło tylko o wykrycie przyczyny tej różnicy. W tym celu Nilson i Petterson, Weber, Regnault i Kopp wykonali szereg doświadczeń, w których badali wpływ temperatury na zmianę ciepłojemności tych ciał.

Przytoczmy dane, dotyczące się węgla: przy zwykłej temperaturze ciepło atomowe dyjamentu = 1,58, grafitu = 1,93, następnie szybko rośnie i około 800° = prawie 5,5, poczem zmienia się bardzo nieznacznie aż do 980°. Przy tej temperaturze jest ono równe dla obu tych odmian węgla; charakterystycznym jest bardzo, że przy tej temperaturze dyjament staje się nieprzezroczystym, t. j. bardziej zbliżonym do grafitu.

Tak więc prawo Dulonga i Petita jest słusznem i dla węgla, a także i dla pozostających

stałych wyjątkowych pierwiastków, lecz tylko w granicach pewnych temperatur. Dla węgla granica taka leży powyżej 800°.

Nauka nie może poprzestać na samem tylko stwierdzeniu faktu, że ciepło atomowe zmienia się trochę zależnie od natury atomu i od temperatury; stara się ona te pozorne wyjątki objaśnić. Dla tych wypadków, gdzie ciepło atomowe mało różni się od 6,4 dał bardzo prawdopodobne objaśnienie Clausius.

Dla zrozumienia jego objaśnienia trzeba sobie przypomnieć, co zwiemy ciepłem i temperaturą danego ciała.

To, co my zwiemy ciepłem ciała stałego, sąto ruchy oscylacyjne jego cząstek w jedną, lub w drugą stronę, przyczem amplituda tych wahań jest bardzo mała; ruchy te mogą być prędsze lub wolniejsze, od czego znów zależy wysokość temperatury danego ciała. Lecz cząstka, oddalając się od sąsiedniej, która ją przyciąga, wykonywa pracę właśnie wbrew temu przyciąganiu; tak więc ciepło jest rodzajem pracy, lub ogólnej energii; tylko, że jestto praca nieujawniająca się bezpośrednio na zewnątrz, ciepło więc jestto praca wewnętrzna cząstek danego ciała. Że ciepło jest pracą, przekonujemy się stąd, że 1) pracę mechaniczną możemy całkowicie zamienić na pracę przez tarcie; 2) że ciepło przechodzi w pracę mechaniczną: para, działając na tłok, oziębia się.

Clausius utrzymuje, że ciepło dostarczane zzewnątrz, przechodząc wewnątrz ogrzewanego ciała, spełnia dwa zadania: 1) nadaje szybszy ruch cząsteczkom danego ciała, t. j. podwyższa jego temperaturę, 2) rościąga dane ciało. Każdy może się doświadczalnie przekonać, że ciało przez ogrzanie rosszerza się. Lecz rościąganie każdego ciała, kauczuku na przykład, wymaga zużycia pracy. Tak więc ciepło przy ogrzewaniu każdego ciała musi zamienić się częściowo w pracę mechaniczną, aczkolwiek część ta wogóle jest nieznaczna.

Ponieważ jednak różne ciała mają różny współczynnik rosszerzalności pod wpływem ciepła, dlatego też przy ogrzewaniu ciał niejednakowe części ciepła zamieniają się na pracę mechaniczną, a pozostała część dopiero wpływa na zmianę temperatury.

Clausius utrzymuje, że ciepło atomowe wszystkich metali jest stałe, różnice pochodzą jedynie od współczynnika rozszerzalności.

Hipoteza Clausiusa, aczkolwiek bardzo prawdopodobna, nie wystarcza na objaśnienie tak małej ciepłojemności, jaką przedstawiają węgiel, bor, lub krzem. Dla objaśnienia tych faktów znacznie odpowiedniejszą wydaje się nam hipoteza Koppa. Punktem wyjścia dla tej hipotezy jest wątpliwość, czy atomy przez nas w chemii uważane za niepodzielne, nie są czasem ciałami złożonymi, czy pierwiastki nasze nie dadzą się rozłożyć. Niektórzy uczeni twierdzą to kategorycznie, inni jednak wcale tej pewności nie posiadają. Większość atoli chemików uważa atomy ciał prostych za złożone.

Ciała złożone wogóle rozkładają się przy wysokich temperaturach, natomiast przy niskich rozłożone pierwiastki łączą się napowrót. Jeżeli, opierając się na tych ogólnych danych, rozpatrzmy ciepłojemność węgla i weźmiemy w rachubę tę okoliczność, że jest ona równą ciepłojemności innych atomów przy wysokich temperaturach (powyżej 800°), natomiast przy niskich (—50°) jest prawie osiem razy mniejszą, to wyda się bardzo prawdopodobnem przypuszczenie, że przy wysokich temperaturach atom węgla jest prostszy, przy niskich bardziej złożony. Przy niskich temperaturach atomy węgla tworzą skupienia, które zachowują się jak pojedyncze atomy, te atomy złożone są cięższe, niż proste, a więc ciepłojemność węgla, składającego się z atomów złożonych, jest małą, jak wogóle ciepłojemność ciał ze znacznym ciężarem atomowym; natomiast przy wysokich temperaturach ciepłojemność węgla jest większą, gdyż otrzymamy z danej ilości węgla większą ilość atomów prostych, niż złożonych. Ciepłojemność zaś atomów, czy to prostych, czy złożonych jest zawsze jednakową, jak tego wymaga prawo Dulonga i Petita.

*S. Plewiński.*

## SPRAWOZDANIE.

(Ciąg dalszy).

W celu poznania rozwoju i budowy wewnętrznej brodawek, prof. P. starał się zbadać wnikanie bakterij w korzenie roślin hodowanych w piasku i kulturach wodnych, zakażonych bakteryjami brodawkowemi, korzenie te bakterij otaczał pod mikroskopem i znajdował w dwa dni po zakażeniu we włosach korzeniowych już bardzo liczne bakteryje żwawo pływające w soku komórkowym.— W kilka dni znajdował we włosach korzonkowych skupienia licznych kolonij bakteryjnych, o których się przekonał, że są następstwem dokonanej infekcyi, skupienia te bakterij otaczają się błoną świecąca i przrastają do wewnętrznych ścian włosu. Włos zakrzywia się, lub skręca i otacza całą obłonioną koloniją. Następnie autor śledził krok za krokiem zmiany przez jakie przechodziły kolonije bakterij, przemieniając się w worki bakteryjne, które dokładnie zbadał we wszystkich szczegółach wraz z tworzącą się brodawką i doszedł do wniosku, że brodawki korzeniowe tak ze względu na miejsce swego powstania, jak na tkankę, która im daje początek, jak wreszcie ze względu na rozwój i właściwą budowę, są organami swoistemi i nie mają nic wspólnego z korzonkami bocznymi. Bezpośrednią przyczyną ich powstawania są bakteryje, wrastające w korzeń w postaci kolonij workowatych, a miejsce, w którym brodawka się formuje, zależnem jest od tego, gdzie worki w korzeń wrastają i w jakim kierunku się posuwają. Ponieważ bakteryje osiedlają się w korze i w niej się rozmnażają, przeto tkanką tworzącą brodawkę jest tylko kora; pericambium do wytwarzania się samych brodawek nie przyczynia, lecz daje tylko początek wiązkom łyko-drzewnym, wrastającym w brodawkę. Rozwój brodawek jest inny niż korzonków bocznych, budowa anatomiczna odrębna, przystosowana do celów, jakim brodawka służy. Nie wszystkie jednak bakteryje dostające się do korzenia wydają worki bakteryjne, część ich ulegać musi innemu losowi, albowiem na starszych częściach korzenia, w miejscach gdzie worków bakteryjnych brak, niektóre komórki skórki lub nawet pierwszych 2—3 warstw kory są wypełnione bakteroidami. O ile zatem bakteryje nie zdołają się otoczyć błonami, o tyle ulegają przekształceniu w bakteroidy. Bakteryje dostają się do korzenia wprost przez rozpuszczenie błon komórek (przeważnie młodych i z czystej celulozy złożonych) włosowych i skórkowych. Błony otaczające kolonije bakterij brodawkowych (według spostrzeżeń autora) są utworami, wydzielanemi przez same bakteryje.

Skoro brodawki rozwiną się do tego stopnia, że w miększu ich środkowym występują bakteryje wolne, wtedy znajdują się już w komórkach miększu bakteroidowego obok plazmy i bakterij li-

czne ziarna skrobiowe (mączki) różnej wielkości i kształtu, pojedyncze i złożone i okazują wyraźnie zuane zjawiska rozpuszczania się. Zjawisko to dowodzi, że bakteryje brodawkowe muszą się żywić skrobią (mączka) i czerpać z niej materjał potrzebny do budowy swego ciała, tembardziej, że mączka towarzyszy bakteryjom przez całe życie brodawki. Brodawki bardzo młode i drobne, mają barwę białą, lśniąca, na przekroju są również białe, lub w środku nieco ciemniejsze; w tym stanie rozwoju komórki mięksizu środkowego zawierają już sporo bakteroidów, a nadto wiele normalnych bakteryj. Później, gdy brodawki się rozrosną, na przekroju, przeprowadzonym w kierunku osi dłuższej, daje się zauważyć, że cała część środkowa i tylna brodawki są zajęte przez tkankę (tkaninę) barwy mięsnej i tylko część wierzchołkowa brodawki zachowuje barwę białą, lub szarą. Na zewnątrz brodawka posiada barwę różową, lub cielistą, a przekrojona wydziela zapach przenikliwy, przypominający zapach białka surowego.

Część brodawki barwy mięsnej przedstawia wykształconą już zupełnie tkankę (tkaninę) bakteroidową, składa się z komórek dużych, nieregularnych, lub zaokrąglonych, o błonach cienkich, wypełnionych, obok plazmy i jądra komórkowego, przeważnie bakteroidami. W komórkach bakteroidy ulegają, pod wpływem plazmy, zmianom, tracą swoje zarysy, stają się bardzo blade i wreszcie zupełnie rozpuszczają się i znikają. Po rozpuszczeniu się bakteroidów, brodawki przechodzą w ostatni okres swego rozwoju, czyli okres wypróżniania się mięksizu bakteroidowego, przy którym brodawki zmieniają kolor z cielistego na zielonawo-szary. Wypróżnienie tego mięksizu posuwa się od starszych części brodawki ku młodszy, czyli od nasady ku wierzchołkowi, wtedy brodawka rośnie szybko u wierzchołka, grubieje, roszszerza się znacznie i rozwidła wielokrotnie. U roślin rosnących w naturze, pospolicie zagnieżdżają się w brodawkach gąsienice owadów, węgorzki i inne niższe zwierzęta a nadto wnikają do wnętrza brodawek grzyby pleśniowe i zwykle bakteryje gnilne. Pod wpływem tych organizmów mięksiz bakteroidowy ulega szybkiemu zniszczeniu i zamienia się w masę papkowatą, mazistą i cuchnącą. Wogóle zbadanie dokładne rozwoju brodawek pozwoliło prof. Prażmowskiemu wykazać stosunek, w jakim zostaje bakterija do rośliny samej. Bakteryje brodawkowe po wtargnięciu do komórek korzenia otaczają się właściwymi osłonami, pod ochroną których dążą do głębszych tkanek (tkanin) korzenia; te zaś bakteryje, które nie zdołały wytworzyć takich osłon, tracą swoje siłę wegietacyjną, zamieniają się w bakteroidy i ulegają zniszczeniu pod wpływem plazmy komórek; osłony zatem błoniaste, w których się bakteryje brodawkowe zamykają, mają na celu ich ochronę od zgnębnego działania plazmy komórkowej. Bakteryje zamknięte w workach nie wywołują początkowo zmian w komórkach, przez które przechodzą,

dopiero w głębszych jednak warstwach kory, komórki zaczynają się wypełniać plazmą i dzielić, a skoro worki bakteryj dojdą do tych miejsc kory, zaczynają się silnie rozrastać, zapełniają sobą większą część światła komórek, a jednocześnie wysyłają liczne i cienkie odnogi ku tkance (tkaninie) twórczej, powstałej z podziałów, w której rozmnażają się bakteryje bardzo szybko, ilość ich znacznie wzrasta, a worki bakteryjne wydymają się w większe i mniejsze pęcherze, które plazma komórkowa zewsząd otacza, a ponieważ błony pęcherzy są już zaciękie, aby mogły dostatecznie ochronić bakteryje, rozpuszczają się więc, a bakteryje w nich zamknięte przechodzą do plazmy komórek. Pod wpływem plazmy tracą bakteryje swoje siłę wegietacyjną, przechodzą cały szereg przeobrażeń, ulegają zupełnej dezorganizacji i przemianie na materyje do ciał białkawatych zbliżone, poczem rozpuszczają się, zostają wessane wraz z plazmą komórek i do innych części komórek przeprowadzone. Tylko bakteryje zamknięte w workach, o ścianach dostatecznie grubych, będąc ochronione błonami od wpływu plazmy komórkowej, nie ulegają zniszczeniu i pochłonięciu przez roślinę, po wessaniu bakteroidów bakteryje zaczynają się silnie rozmnażać i wkrótce całe komórki zapełniają. Wtedy jednak roślina zbliża się do dojrzałości, korzenie jej wraz z znajdującymi się na nich brodawkami przechodzą w gnicie, a tym sposobem, bakteryje w brodawkach zamknięte dostają się napowrót do ziemi.

Ostatecznie autor na podstawie historii rozwoju brodawek korzeniowych, przychodzi do wniosku, że bakteryje brodawkowe nie są pasorzytami zwykłymi, lecz pozostają do rośliny w odmiennym stosunku. A mianowicie, gdy pasorzyty właściwe są w stosunku do roślin, do których wtargnęły, stroną silniejszą, osłabiającą ich siłę wegietacyjną, a nawet całkowicie niweczającą, to bakteryje brodawkowe są w stosunku do roślin motylkowych stroną słabszą, bo stają się ich łupem. Rośliny motylkowe rozpuszczają ciała tych bakteryj a uzyskane w ten sposób materyje przeprowadzają do innych części swego organizmu, a zatem bakteryje można uważać za istoty użyteczne dla roślin. Z drugiej strony bakteryje dostające się do korzeni, rozmnażają się w wielkiej niezmiernie ilości, pod ochroną osłon są przez rośliny zabezpieczone od zniszczenia, a po śmierci roślin w znacznie rozmnożonej liczbie dostają się napowrót do ziemi. Zatem już sama historia rozwoju przekonawa, że brodawki korzeniowe roślin motylkowych należą do t. zw. utworów symbiotycznych, przynoszących pewne korzyści tak bakteryjom jak i roślinom. Zjawisko to symbiozy w brodawkach korzeniowych jest z dwu względów ciekawe: raz, że występują w niem bakteryje, które odgrywają pospolicie rolę niszczyteli, powtóre, że bakteryje w zamian za usługi, jakie od rośliny odbierają, oddają jej własne swoje ciało, jesto zatem przykład symbiozy zupełnie nowój. Budowa anatomyczna brodawek przemawia również za uważaniem

ich za utwory symbiotyczne. Część środkową brodawki zajmuje tkanka najważniejsza dla rośliny, bo w niej bakteryje się rozmnażają i w niej przygotowuje sobie roślinna materjał z bakteryj, który następnie na swoje potrzeby zużywa. Na zewnątrz brodawka otoczona jest pokładem kory skorkowaciałym, w celu ochrony tkanki środkowej od uszkodzeń z zewnątrz. Między korą i tkanką bakteryjami wypełnioną, wytwarza się rozgałęziona obficie sieć wiązek łyko-drzewnych, które mają za zadanie potrzebne do rozmnażania bakteryj materje z łydy do mięksiszu bakteroidowego wprowadzać i otrzymane przez rospuszczenie ciał bakteryj substancyje przeprowadzać do innych części ciała.

(dok. nast.)

A. S.

## Wiadomości biblijograficzne.

— *sd.* B. Buszczyński. Ueber hyperbolische Bahnen heller Meteore. Toruń, 1890 r., 8-ka mała, str. 30.

Jestto rozprawa inauguracyjna p. Bolesława Buszczyńskiego, asystenta obserwatorium astronomicznego w Krakowie, napisana w celu otrzymania stopnia doktora filozofii na uniwersytecie w Erlangen. Stanowi ona dalszy ciąg ogłoszonej w r. 1886 pracy tegoż autora o orbitach jasnych meteorów, obserwowanych w Niemczech dnia 11 Grudnia 1852 r. i 3 Grudnia 1861 r. Bada w niej autor teoretycznie wpływ zmiany prędkości meteoru na jego elementy.

— *sd.* N. Konkoly. Handbuch für Spectroskopier im Cabinet und am Fernrohr. Practische Winke für Anfänger auf dem Gebiete der Spectralanalyse. Mit 335 Holzschnitten im Texte. 8-ka, str. 568. Halle a. S. 1890. Cena 18 marek.

Obszerne to, bogato ilustrowane dzieło, ma być przewodnikiem dla tych, którzy w oddaleniu od miast uniwersyteckich i laboratoryjów naukowych pragną nauczyć się badań spektralnych i przygotować do prac samodzielnych na tem polu. Zawiera ono sześć rozdziałów: 1) Urządzenie laboratoryjum spektroskopijnego, 2) O aparatach precyzyjnych, o spektroskopach, 3) O narzędziach mierzonych przy spektroskopach, 4) Fotometry spektralne, spektroskopy służące do badań specjalnych, 5) Lunety, 6) Obserwatoryja w ogólności. Obfita treść czyni to dzieło bardzo użytecznem.

— *sd.* Nowy dziennik naukowy. W Paryżu pod redakcją L. Oliviera i nakładem Doina wychodzi obecnie dwutygodnik p. t. „Revue générale des sciences pures et appliquées“. Na liście przeszło 200 współpracowników, spotykamy wielu znako-

mitych uczonych. Z polskich nazwisk znaleźliśmy dwa: Rechniewskiego, inżyniera - elektryka i d-ra Zaborowskiego z Gienewy. Nowy dziennik pod względem zadania i układu zbliżony jest do znakomitego czasopisma angielskiego „Nature“; uwzględnia nauki matematyczne, fizyczne, przyrodnicze i lekarskie. Główną treść każdego numeru wypełniają rozprawy z wymienionych dziedzin wiedzy, mające na celu przedstawienie jużto rozwoju różnych gałęzi nauki, już też oddzielnych poszukiwań i badań. Drugą część dziennika stanowi biblijografia, zawierająca sprawozdania i wzmianki o najnowszych dziełach, a trzecią stanowią sprawozdania z posiedzeń towarzystw naukowych we Francji i poza Francją. W końcu wreszcie jest dział nowości naukowych. Spomiędzy rozpraw, pomieszczonych w pierwszych siedmiu numerach, wymieniamy następujące: „Najnowsze badania o kometach i gwiazdach spadających“ przez G. Bigourdana, „Doświadczenia nad elektrolizą mięśni“ G. Weissa, „Przegląd roczny chemii stosowanej“ przez Boocherona i Guyego, „O machinach parowych i ich postępie“ przez Dwelshauvers-Déryego, „Przegląd roczny astronomii“ przez Bigourdana, „O nowej teorii mechanizmu wrażeń świetlnych“ przez R. Duboisa, „O prędkości roschodzenia się ruchów w płynie nieograniczonym“ przez R. Lionvillea i t. p.

## KRONIKA NAUKOWA.

— *ss.* Nowe obserwatorium meteorologiczne. Na szczycie góry l'Aigoual (1567 m nad poz. m.) w górach Seweńskich francuzi budują obecnie spostrzeżalnię meteorologiczną. Góra ta pod względem meteorologicznym jest wyjątkowo położona; będąc na linii wododziału pomiędzy morzem Śródziemnem a Oceanem, przedstawia ona doskonały punkt dla obserwowania zjawisk meteorycznych w obu zlewiskach jednocześnie. Karty meteorologiczne Francji wykazują, że w tym punkcie najczęściej pada deszczu w ciągu całego roku. Sama nazwa l'Aigoual w gwarze miejscowej oznacza „ruisselant“ (ciekący). Stacja ta położona wśród lasów sosnowych i bukowych obfituje w malownicze widoki, których nie brak szczególniejszej części Sewenni; wkrótce też stanie się niezawodnie centrum wycieczek turystowskich w tych stronach. (La Géographie, 78).

— *jam.* Wytwarzanie się owoców bez uprzedniego zapłodnienia. Już Gärtner (1844) opisał wypadki, w których bez współdziałania pyłku, czyli bez zapłodnienia, kwiaty pewnych roślin wytwarzały owoce i nasiona, lecz w tych ostatnich nie obserwował on nigdy zarodków. Wypadki te zdarzają się najczęściej wtedy, kiedy owoce przystosowane są do rozprzestrzeniania się za pośrednictwem pta-

ków, albowiem wtedy owoce beznasienne, albo też zawierające nasiona bez zarodków, są jednak pożyteczne dla rośliny z tego względu, że wabią ptaki. Do roślin takich należą np. niektóre sagowce (*Cycas revoluta*), banany i t. d. Otóż niedawno Fr. Müller obserwował w ogrodzie swym, w Brazylii, znakomity przykład takiego owocowania niezapłodnionych kwiatów. A mianowicie wyhodował on w ogrodzie swoim dwa młode drzewka *Hedyosmum* z nasion, które przed kilku laty sprowadził sobie z nad brzegu morza, gdzie roślina ta jest pospolitą. Oba drzewka były żeńskie. Męskie rosły nie bliżej, jak w odległości 30 kilometrów. Pomimo to jednak nie tylko wszystkie kwiaty na tych drzewkach wydały normalne, śnieżno-białe jagody, ale każda z tych ostatnich zawierała także nasienie, które pozbawione było zarodka. Zaznaczymy tu jeszcze, że podobne zjawiska obserwował poraz pierwszy jeszcze Cameronius (1694), który dowiódł wogóle płciowości u wyższych roślin. Cameronius porównywał takie niezapłodnione a owocujące kwiaty do jaj zwierzęcych, dzieworodnie się rozwijających. (Biol. Centralblatt, X B. 3).

## WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

— Oddział lwowskiego Towarzystwa przyrodników polskich im. Kopernika utworzył się przed niedawnym czasem w Krakowie. Grono krakowskich członków tego towarzystwa zaproszonych przez prof. Szajnochę i prof. A. Witkowskiego, a mianowicie pp. dr Ernest Bandrowski, asyst. dr Bol. Buszczyński, prof. Jul. Jaworski, prof. dr Fr. Tomaszewski, prof. Fr. Vogl, rad. gór. H. Walter, dr Dan. Wierzbicki, as. dr Ign. Zakrzewski, powzięło na zebraniu w d. 15 Lutego b. r. następujące jednomyślne uchwały:

1) Członkowie polskiego Towarzystwa imienia Kopernika, zamieszkali w Krakowie, zawiązują oddział krakowski tegoż towarzystwa.

2) Działalność tegoż oddziału będzie w myśl paragrafu II, III i X statutów Towarzystwa polegać na naukowych zebraniach z wykładami, referatami i dyskusyjami z zakresu wszystkich gałęzi nauk przyrodniczych.

3) Celem kierowania czynnościami oddziału i zebraniemi naukowemi wybierają członkowie krakowscy corocznie ze swego grona zarząd złożony z przewodniczącego, jego zastępcy i sekretarza.

Zebranie wybrało do tymczasowego zarządu oddziału prof. dra Bandrowskiego, prof. dra Szajnochę i prof. A. Witkowskiego.

Działalność oddziału rozpoczętą została na temże 1 zebraniu wykładami:

1) Dra Rudolfa Zuberę: „O występowaniu oleju skalnego w Ameryce południowej“.

2) Prof. dra Fr. Tomaszewskiego: „O teoriach elektryczności atmosferycznej“.

Daléj na II zebraniu w d. 22 Marca wykładali:

3) Prof. dr Szajnocha: „O meteorycie spadłym w Serbii w d. 1 Grudnia 1889 r.“ (z demonstracjami).

4) Asyst. Bol. Buszczyński: „O poglądach na kosmiczne pochodzenie meteorytów“.

Tudzież na III zebraniu w dniu 3 Maja wykładali:

5) Asyst. Ign. Zakrzewski: „O roszszerzalności ciał stałych w temperaturach niskich“ (z demonstracjami).

6) Asyst. Tad. Wiśniowski: „O badaniach mikroskopowych faun jurajskich okolicy Krakowa“.

Ostatnie zebranie odbyło się dnia 14 Czerwca o godz. 6 w sali zakładu fizycznego Uniwersytetu Jagiellońskiego (ul. św. Anny) z następującym porządkiem dziennym:

1) Prof. Witkowski. O temperaturze księżyca (z demonstracjami).

2) Komunikaty naukowe członków.

Utworzenie krakowskiego oddziału spowodowało uzupełnienia i częściową zmianę dotychczasowych statutów Towarzystwa imienia Kopernika, którą to zmianę dokonaną przez nadzwyczajne walne zebranie w dniu 18 Marca b. r. we Lwowie c. k. Namiestnictwo przyjęło do zatwierdzającej wiadomości reskryptem z dnia 12 Maja za Nr 31902.

— *as.* Wyszedł z druku zeszyt 6-ty Wielkiej Encyklopedyi powszechnéj ilustrowanéj, ozdobiony tablicą kolorowaną (chromolitografią), przedstawiającą ludy afrykańskie. Tablica ta jest wykonana z niezwykłą starannością, przedstawia się bardzo pokaznie. Z artykułów w tym zeszycie zasługują na uwagę Akademię, bardzo wyczerpująco napisane.

## ROZMAITOŚCI.

— *tr.* Gaz naturalny. Miasto Chicago zamierza sprowadzić do oświetlania swych ulic gaz, wywiązujący się z ziemi w stanie Indiana w odległości 139 mil angielskich. Przewód ma mieć 222 kilometrów długości przy średnicy 70 centymetrów i dostarczać będzie, jak oceniają przeszło milion metrów sześciennych gazu dziennie.

— *tr.* Lalki mówiące. Fonograf Edisona znalazł osobliwe zastosowanie, mianowicie do wyrobu „la-

lek mówiących“, urzeczywistniających dawne marzenie dzieci. W zakładach sławnego wynalascy wyrabiają się lalki cynowe, wewnątrz których ukryte są małe fonografy; na każdym zaś takim fonografie utrwalone są wyrazy, wypowiedziane przez młodą dziewczynkę, aby głos posiadał charakter dziecinny. W ten sposób lalki Edisona pozostawiają daleko poza sobą dawne lalki, które wymawiały zaledwie wyrazy tata i mama, opowiadają bowiem całe powiastki, lub nuca piosenki, które na fonografie wypisane zostały. Fonograf wprawia się w ruch urządzeniem mechanicznem, a zapomocą klucza można go nanowo nastawić, to jest sprowadzić rylec na początek wypisanych na nim rysów. Fonograf zresztą zbudowany jest według nowego typu Edisona (ob. Wszechświat z r. 1888 str. 114 i z r. 1889 str. 598), a trąbka akustyczna, która wzmacnia jego dźwięki, osadzona jest tak, że ma ujście w piersiowej części lalki.

Fabrykacja tych lalek prowadzi się już na rozległą skalę. (La Nature).

### ODPOWIEDZI REDAKCYI.

WP. A. (studentowi prawa). Możemy polecić: dra J. Rostańskiego, Botanikę szkolną dla klas niższych, oraz dra A. Pokornego, Botanikę ułożoną przez dra L. Rzepeckiego.

WP. Edw. S. Flora Tatr, Pienin i Beskidu zachodniego kosztuje 3 rb., Hagera, Mikroskop i jego użycie kosztuje 2 rb. 50 kop. Ceny mikroskopów odpowiednich do użycia są bardzo różne i zaczynają się od 40 rubli.

## Buletyn meteorologiczny

za tydzień od 11 do 17 Czerwca 1890 r.

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

Dzień	Barometr 700 mm +			Temperatura w st. C.					Wilg. śr.	Kierunek wiatru	Suma opadu	U w a g i.
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.				
11 Ś.	47,0	46,3	46,1	13,9	21,2	16,8	21,4	9,9	60	W <sup>2</sup> ,SW <sup>3</sup> ,O	0,0	Deszcz drobny kilkakr.
12 C.	45,2	45,1	43,7	14,2	21,3	16,4	21,6	12,8	96	W <sup>3</sup> ,O,SE <sup>2</sup>	3,3	Deszcz i grz. wiecz.
13 P.	42,5	41,8	42,9	16,8	19,7	15,4	20,2	14,4	71	S <sup>3</sup> ,S <sup>6</sup> ,SW <sup>2</sup>	1,3	Rano deszcz, pop. wich.
14 S.	42,5	42,9	44,0	14,0	16,8	15,8	18,5	12,0	71	S <sup>6</sup> ,E <sup>1</sup> ,N <sup>1</sup>	0,0	Dzień pochmurny.
15 N.	46,5	48,1	50,2	11,7	16,2	11,4	16,4	8,6	58	NW <sup>6</sup> ,N <sup>1</sup> ,W <sup>2</sup>	3,1	Deszcz w nocy; w d. wich.
16 P.	51,1	50,2	50,3	10,9	15,2	14,2	17,6	6,8	50	N <sup>1</sup> ,NW <sup>1</sup> ,O	0,0	Wicher aż do wieczora
17 W.	50,7	50,3	49,1	15,6	16,6	16,1	19,5	8,6	66	N <sup>2</sup> ,NW <sup>3</sup> ,W <sup>2</sup>	0,0	Dzień półpochmurny
Średnia	49,4			14,7					65		7,7	

UWAGI. Kierunek wiatru dany jest dla trzech godzin obserwacji: 7-ój rano, 1-ój po południu i 9-ój wieczorem. Szybkość wiatru w metrach na sekundę. b. znaczy burza, d. — deszcz.

**Upraszamy Szanownych Prenumeratorów naszych o wczesne odnowienie przedpłaty, jeżeli życzą sobie, aby pierwsze numery Wszechświata z bieżącego półrocza, zaraz po wyjściu były im wysłane.**

T R E Ś Ć. O wygaśnięciu żubrów, przez A. W. — Dlaczego fosfor świeci w ciemności, napisał Zu. — Metr. Kilogram. Sekunda, przez S. K. — Prawo Dulonga i Petita, napisał S. Plewiński. — Sprawozdanie. — Wiadomości bibliograficzne. — Kronika naukowa. — Wiadomości bieżące. — Rozmaitości. — Odpowiedzi Redakcyi. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca A. Ślósarski.

Redaktor Br. Znatowicz.