№ 39. Warszawa, d. 26 września 1897 r. Tom XVI.

WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

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

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

Komitet Redakcyjny Wszechświata stanowią Panowie: Deike K., Dickstein S., Hoyer H., Jurkiewicz K., Kwietniewski Wł., Kramsztyk S., Morozewicz J., Natanson J., Sztolcman J., Trzciński W. i Wróblewski W.

Adres Redakcyi: Krakowskie-Przedmieście, Nr 66.

O IZOMORFIZMIE.

Poznanie cech pierwiastków i związków, wyświetlenie ich właściwości, zbadanie ich natury wewnętrznej jest celem chemii i jej treścią.

Aby ten cel osięgnąć w jaknajszerszym zakresie, trzeba nietylko znać przymioty każdego ciała zosobna, ale jeszcze drogą zestawień wynaleźć i rozumowo przedstawić podobieństwa i różnice, jakie zachodzą pomiędzy ciałami.

Podobieństwa pomiędzy pierwiastkami chemicznemi bywają nadzwyczaj wielostronne. Np. lityn w wielu względach podobny jest do sodu, ale jednocześnie ma wiele cech wspólnych z magnezem, potas—jednocześnie zbliżony jest do barytu i wapnia i t. p.

Reakcye chemiczne nie wystarczają do ścisłego przedstawienia analogii, jaka zachodzić może między pierwiastkami porównywanemi. Abyśmy mogli wnioskować o podobieństwie, musimy badać takie cechy, które się dadzą oznaczyć ilościowo i jako takie wykluczają sąd subjektywny.

Niektóre pierwiastki i bardzo wiele związków chemicznych ścinają się w kryształy o zbliżonej do siebie postaci. Tu już możemy mieć pewniejsze dane, gdyż nasampierw kryształy mogą być poddane ścisłym pomiarom, a powtóre pomocną nam będzie krystalografia teoretyczna, która zaznaczyła ostatniemi czasy swój postęp doniosłemi uogólnieniami.

Pierwszym w historyi chemii przekonywającym dowodem podobieństwa pomiędzy niektóremi pierwiastkami była wspólna postać krystaliczna ich związków. Mianowicie w roku 1820 Mitscherlich, profesor chemii w Berlinie, dowiódł: 1) że odpowiednie sole kwasu arsennego (H_3AsO_4) i fosfornego (H_3PO_4) tworzą kryształy z jednakową ilością cząsteczek wody krystalizacyjnej, 2) że kryształy tych soli posiadają formy bardzo zbliżone pod względem nachylenia płaszczyzn i osi, 3) że, gdy zmieszamy ich roztwory, to wydzielają się z tego płynu kryształy, które są jednorodną mieszaniną soli. Wkrótce po tem odkryciu dostrzeżono podobieństwo siarki do selenu, gdyż odpowiednie siarczany (sole kwasu H_2SO_4) i seleniany (sole kwasu H_2SeO_4) mają te same wspólne cechy, jak arseniany i fosforany. Związki takie, t. j. ciała o jednakowej lub nieznacznie tylko różniącej się postaci kryształów, posiadające w swych cząsteczkach jednakową liczbę ato-

mów i podobne do siebie w reakcyach chemicznych, Mitscherlich nazwał izomorficznemi (jednopostaciowemi).

Porównajmy skład dwu związków izomorficznych, np.:

1) $K_2Al_2(SO_4)_4 . 24H_2O$
2) $K_2Al_2(SeO_4)_4 . 24H_2O$.

Sól druga tem się tylko różni od pierwszej, że zamiast czterech atomów siarki ma tyleż selenu. Reszta składu w obudwu solach jest jednakowa. Widoczna, że izomorfizm związków zależy od tych pierwiastków, które stanowią różnicę. A więc pierwiastki te są do siebie zbliżone. Takie pierwiastki, których zamiana powoduje izomorfizm związków, także nazywamy izomorficznemi.

Jeżeli w przesyconym roztworze siarczanu magnezu ($MgSO_4$) zanurzymy kryształ siarczanu kobaltu ($CoSO_4$), to siarczan magnezu narasta na krysztale kobaltowym, jak na swoim własnym. A gdy mieszaninę roztworów tych dwu soli stężamy przez odparowanie, to wydzielają się z niej zupełnie jednorodne kryształy o składzie $nMgSO_4 . mCoSO_4$.

Zjawisko to cechuje wszystkie związki izomorficzne. Jestto najczulszy wskaźnik analogii, zachodzącej pomiędzy ich cząsteczkami i najbardziej przekonywający dowód izomorfizmu pierwiastków. Oto przykład: Kryształy koperwasu żelaznego są jednoskośne i zawierają siedem cząsteczek wody krystalizacyjnej ($FeSO_4 . 7H_2O$), zaś koperwas miedziany krystalizuje się z pięcioma cząsteczkam wody ($CuSO_4 . 5H_2O$) i należy do układu trójskośnego.

Jeżeli wszakże w roztworze koperwasu miedzianego zanurzymy kryształ żelazny, to siarczan miedzi ścina się w takim roztworze w kryształy jednoskośne z siedmioma cząsteczkami wody ($CuSO_4 . 7H_2O$) [1]).

Aby wyjaśnić bliżej, że podobieństwo form i własność wywoływania krystalizacyi może służyć jako środek do wykrycia analogii pomiędzy pierwiastkami i związkami, przytoczę jeszcze jeden przykład. Gdy z mieszaniny roztworów siarczanu potasu (K_2SO_4) i siarczanu glinu [$Al_2(SO_4)_3$] ulotni się część wody, osiądą wtedy kryształy ałunu $KAl(SO_4)_2 . 12H_2O$. Jeżeli zaś w tem doświadczeniu zamiast $Al_2(SO_4)_3$ użyjemy siarczanu magnezu ($MgSO_4$), to po odparowaniu otrzymamy nie ałun, ale sól ze wzorem $K_2Mg(SO_4)_2 . 6H_2O$. Stosunek części składowych tej soli jest zupełnie inny niż ałunów. W ałunie obok grupy $2SO_4$ mamy jeden atom potasu i dwanaście cząsteczek wody krystalicznej, tu zaś na $2SO_4$ wypada K_2 i $6H_2O$. Kryształy tego podwójnego siarczanu potasu i magnezu należą do układu jednoskośnego. Sól ta nie łączy się z ałunami na mieszaniny izomorficzne, ani też nie wywołuje w ich roztworze krystalizacyi. Stąd wnioskujemy, że glin i magnez nie są izomorficzne, chociaż w wielu razach daje się pomiędzy niemi zauważyć podobieństwo chemiczne. Wyraża się to i we wzorach: ilość atomów w glince (Al_2O_3) jest inna niż w magnezyi (MgO): glin jest trójwartościowy, magnez zaś dwuwartościowy. Gdy otrzymamy przeto siarczan podwójny potasu i jakiegoś jeszcze metalu, to na zasadzie składu i formy soli otrzymanej możemy odrazu sądzić, czy metal badany jest analogiem glinu czy też magnezu. Np. siarczan cynku nie daje ałunów, ale z siarczanem potasu tworzy sól podwójną wzoru $K_2Zn(SO_4)_2 . 6H_2O$, która odpowiada soli $K_2Mg(SO_4)_2 . 6H_2O$, miesza się z nią i wzajem obrasta. Żelazo ma, jak wiadomo, dwa stopnie utlenienia: FeO i Fe_2O_3. Dwa też rodzaje podwójnych siarczanów ten metal posiada: $K_2Fe(SO_4)_2 . 6H_2O$ — izomorficzny z przytoczonemi solami magnezu i cynku i $KFe(SO_4)_2 . 12H_2O$—ałun żelazny.

Pojęcie izomorfizmu wyświadczyło wielkie usługi mineralogii. Na niem opiera się dzisiejsza systematyka mineralogiczna, gdyż liczne minerały o bardzo zawiłym składzie nie są już zagadką, jak dawniej, ale jako mieszaniny izomorficzne łatwo dają się wyprowadzić ze związków mniej złożonych.

Ale obok licznych faktów, stwierdzających izomorfizm, z biegiem czasu sporo znalazło się przykładów, które znacznie pogmatwały pojęcia nasze o łączności składu chemicznego kryształów i ich postaci.

[1]) Nie kończy się na tem analogia pomiędzy temi dwuma siarczanami: parując mieszaninę roztworu $FeSO_4$ z kwasem siarczanym pod zmniejszonem ciśnieniem otrzymano kryształy $FeSO_4 . 5H_2O$ zupełnie podobne do kryształów $CuSO_4 . 5H_2O$.

Nasamprzód widzimy kształty zbliżone do siebie u ciał chemicznie różnych. Wiele z tych przykładów można tłumaczyć podobieństwem składu atomowego, chociaż nie odpowiada on izomorfizmowi pierwiastków. Naprzykład widzimy, że siarek kadmu (greenokit) (CdS) i jodek srebra (Ag_2J); węglan wapnia ($CaCO_3$) (aragonit) i saletra potasowa (KNO_3); kalcyt ($CaCO_3$) i saletra sodowa ($NaNO_3$); spat ciężki ($BaSO_4$); nadmanganian potasu ($KMnO_4$) i nadchloran potasu ($KClO_4$); korund (Al_2O_3) i żelaziak tytanowy ($FeTiO_3$); markasyt (FeS_2) i arsenopiryt (FeSAs) oraz wiele innych krystalizują się jednakowo.

Lecz oprócz takich przypadków widzimy zbliżone formy ciał, niemających nic wspólnego w swoim składzie. Cynober (HgS) i suzanit ($PbSO_4 . 3PbCO_3$) mają kryształy bardzo do siebie zbliżone; siarczan kwaśny potasu ($KHSO_4$) krystalizuje się w jednoskośnym układzie zupełnie tak samo, jak ortoklaz ($K_2Al_2Si_6O_{16}$); kryształy glauberytu [$Na_2Ca(SO_4)_2$], augitu [$RSiO_3$(R=Ca, Mg)], sody ($Na_2CO_3 . 10H_2O$), soli glauberskiej ($Na_2SO_4 . 10H_2O$) i boraksu ($Na_2B_4O_7 . 10H_2O$) nietylko należą do tego samego układu krystalograficznego (jednoskośnego), ale nawet są kombinacyami form jednakowych, a odpowiednie ich płaszczyzny dają kąty bardzo mało się różniące. Wspólne formy tych ciał mogłyby się wydawać przypadkowemi, gdyby nie było przykładów innych, gdzie obok podobieństwa postaci widzimy pewne bliżej niewyjaśnione analogie w składzie chemicznym.

Widzimy to na bardzo ciekawym przykładzie. Niektóre chlorki metaliczne wzoru RCl_2, gdzie R oznacza jakikolwiek metal dwuwartościowy, posiadają wodę krystalizacyi, przyczem na każdy atom chloru wypada conajmniej jedna cząsteczka wody. Najwięcej znanym przedstawicielem szeregu $RCl_2 . 2H_2O$ jest wodny chlorek barytu $BaCl_2 . 2H_2O$. Krystalizuje się on w układzie rombowym. Bromek barytu ($BaBr_2 . 2H_2O$) i chlorek miedzi ($CuCl_2 . 2H_2O$) posiadają formę zbliżoną do chlorku barytu. Prawie tęż samę postać mają kryształy nadjodanu potasu (KJO_4), nadchloranu potasu ($KClO_4$), nadmanganianu potasu ($KMnO_4$), siarczanów: barytu, wapnia i sodu ($BaSO_4$, $CaSO_4$, Na_2SO_4), mrówczanu barytu ($BaC_2H_2O_4$) i wiele innych. Szereg chlorków $RCl_2 . 4H2O$, siarczanów $RSO_4 . 2H_2O$ i mrówczanów $RC_2H_2O_4 . 2H_2O$, który różni się od szeregu poprzedniego o $2H_2O$, znowu posiada wspólne formy kryształów: mianowicie wszystkie ciała tego szeregu krystalizują się prawie w jednakowych formach układu jednoskośnego. Jeżeli zawartość wody krystalizacyjnej w związkach wyżej przytoczonych zwiększa się jeszcze o 2 cząsteczki, to powstaje nowy szereg ciał o postaciach podobnych, jak to widzimy w kryształach $NiCl_2 . 6H_2O$ i $MnSO_4 . 4H_2O$. Stąd wynika, że nietylko $RCl_2 . 2H_2O$, RSO_4 i $RC_2H_2O_4$ krystalizują się jednakowo, ale i związki ich z $2H_2O$ i z $4H_2O$ także posiadają tę właściwość. Jeżeli od tych wszystkich związków odejmiemy w myśli pierwiastki R i O_2, to przekonamy się, że postać kryształów pozostaje niezmienioną przy zamianie grupy Cl_2H_4 na SO_2 lub $C_2H_2O_2$.

Taki sam przykład widzimy w podobieństwie kryształów chlorku strontu i wapnia do niektórych chlorków i fluorków podwójnych. Mianowicie $CaCl_2 . 6H_2O$ ma kąt romboedru = 129°1′ i stosunek osi głównej do bocznych, równy 0,496 : 1; $SrCl_2 . 6H_2O$ — 128°2′, 0,508 : 1, a takie związki, jak $NiPtCl_6 . 6H_2O$, $MgSnF_6 . 6H_2O$, $ZnSnF_6 . 6H_2O$ i t. p. mają kąt romboedru od 127° do 128°17′ i stosunek osi od 0,508 : 1 do 0,519 : 1.

Przykłady te dowodzą, że własności cząsteczek, od których zależy postać kryształów, mogą być jednakowe nietylko w razie zamiany pierwiastków izomorficznych i jednakowej ilości atomów w cząsteczce, ale i w razie rozmaitej ich liczby, gdy są jeszcze jakieś szczególne nieznane nam stosunki w ich układzie. Widzimy np. podobieństwo kryształów ciał chemicznie różniących się, dajmy na to ZnO i Al_2O_3, ale krystalograficznie bardzo zbliżonych do siebie. Obadwa te tlenki są romboedryczne i kąt romboedru z płaszczyzną wierzchołkową pierwszego jest 118°7′, a drugiego 118°18′. Pomiędzy kryształami glinki Al_2O_3 i krzemionki SiO_2 także zachodzi pewna łączność, która daje się spostrzegać i w innych własnościach tych ciał; na tej zasadzie niektórzy przypuszczają, że w złożonej cząsteczce krzemianów glinka może zająć miejsce krzemionki.

Wreszcie dowiedzionem zostało, że kryształy fluorocyrkonianu potasu (K_2ZrF_6) są zupełnie izomorficzne z węglanem wapnia ($CaCO_3$), gdyż fluorocyrkonian potasu nawet jest dwupostaciowy, podobnie jak węglan wapnia. Tenże K_2ZrF_6 jest izomorficzny z niobianami i wolframianami o wzorach R_2NbOF_5 i $R_2WO_2F_4$ (R = jeden z potasowców). Pomiędzy $CaCO_3$ i K_2ZrF_5 niema chemicznie nic wspólnego, ale daje się spostrzegać jednakowe wartości składających je atomów, gdyż K_2 jest równoważnikiem Ca, tak samo C i Zr, F_6 i O_3. Zaś co do izomorfizmu R_2NbOF_5 i $R_2WO_2F_4$ z solą K_2ZrF_6, to widzimy w nich, oprócz jednakowej zawartości metalu alkalicznego, tę samę ilość atomów i zbliżone własności chemiczne. Najprostszym zaś przykładem tego, że ciała, jednakowe pod względem reakcyj chemicznych, mogą posiadać wspólną budowę kryształów, chociażby nawet cząsteczki ich znacznie się różniły ilością atomów, jest zupełny izomorfizm analogicznych soli potasu i amonu. (Np. kryształy i KCl i NH_4Cl należą do hemiedryi gyroedrycznej układu regularnego).

(*Dok. nast.*).

Zygmunt Weyberg.

Metoda graficzna w fizyologii. [1]

Nauka, podobnie jak przemysł, postępuje jedynie wskutek doskonalenia się metod, sposobów badania i stosowanych przy badaniu narzędzi. Dzieje wiedzy są niejako historyą rozwoju instrumentów naukowych. Dotyczy zaś to nietylko nauk konkretnych, zajmujących się poznawaniem materyi i sił nią rządzących, gdyż i nauki abstrakcyjne mają swe narzędzia. Istotnie bowiem umysł wyczerpałby się w wysiłkach nadmiernych, gdyby sam dla siebie nie stwarzał środków zwiększających jego potęgę przez upraszczanie pracy umysłowej. Pomijając zupełnie machiny rachunkowe, oddające obecnie tak znaczne usługi, powiedzieć można, że algebra i analiza są prawdziwemi instrumentami matematycznemi.

W starożytności nauka polegała na obserwowaniu przyrody i rozumowaniu o istocie zjawisk. Arystoteles nauczał, że właściwą umiejętnością jest nauka o zasadach, że syllogizm jest właściwą formą pracy umysłowej, prowadzącą, przez indukcyą lub dedukcyą, do poznania wszelkiej prawdy. Doktryna ta panowała przez dwadzieścia stuleci zgórą; można jej się i dzisiaj jeszcze dopatrzeć u niektórych filozofów. Lecz jałowością swą sama ona złożyła dowody swej małej wartości

Inaczej zupełnie postępuje szkoła doświadczalna, która, zrezygnowawszy z niepewnych poszukiwań najgłębszej istoty zjawisk, interesuje się tylko faktami i wzajemnym tych faktów związkiem, która, niepolegając całkowicie na świadectwie zmysłów naszych, poddaje swe hypotezy najsurowszej kontroli i krokiem pewnym postępuje ustawicznie naprzód.

Eksperymentator, powiadamy, nie powinien zaufać w zupełności swym zmysłom. Bo istotnie, jeżeli zmysły jedynemi są wrotami, przez które dochodzą do umysłu prawdy objektywne, to jednocześnie pośredniczą one także w przejmowaniu wszelkich złudzeń i błędów. Wartość ich jest ograniczona, a świadectwo ich ma znaczenie w pewnych tylko granicach, które dobrze należy określić.

Wzrok nasz nic nam nie mówi o odległościach gwiazd, ucho nie uczy nas o istocie drgań dźwiękowych, dotyk nie daje nam żadnej świadomości o ciężarze otaczającej atmosfery. Trzeba było wynaleźć pomysłowe przyrządy do zmuszenia zmysłów, aby same poprawiły swe błędy i aby odróżniły pozory od rzeczywistości.

Czy żałować należy tego, że zmysły nie odkrywają nam tajemnic wszechświata? Gdyby było inaczej i gdyby prawda dla wszystkich bez wyjątku bezpośrednio była przystępną, dla wielu z nas niewątpliwie życie nie miałoby uroku ani celu; byłoby ono bowiem pozbawione najszlachetniejszych swych pobudek, polegających na poszukiwaniu prawdy, pobudek, które władną nami i doskonalą nas.

[1]) Według Mareya.

Pragnąc pomówić nieco o przyrządach stosowanych w fizyologii i o niektórych nowszych postępach tej nauki, przedewszystkiem pomówmy o samym fizyologu. Wyobrażają go sobie zazwyczaj jako istotę barbarzyńską, powalaną krwią, nieczułą na cierpienia zwierząt zabijanych i poszukującą, według klasycznego już dziś orzeczenia, w śmierci tajników życia. Ten portret najzupełniej nie jest podobny do współczesnego oryginału. Wejdźcie do pracowni fizyologicznej, a zobaczycie jak tam manipulują z najsubtelniejszemi przyrządami fizycznemi i chemicznemi, jak analizują gazy, mierzą ciśnienia, kalorye, pracę mechaniczną, jak regestrują lub fotografują ruchy. A gdy konieczność wymaga poddania zwierzęcia krwawej jakiej operacyi, cierpienia zawsze bywa łagodzone lub zupełnie usuwane zapomocą środków znieczulających.

Wiwisekcya zresztą, która dawniej należała do niewielu metod badania fizyologicznego, ustąpiła miejsca metodom subtelniejszym a potężniejszym. Począwszy od Galena aż do Kl. Bernarda skalpel pozwolił dokonać wielu odkryć, lecz o czynnościach życiowych dostarczył nam tylko wiadomości niejako przygotowawczych, które w czasach naszych muszą być uzupełnione przez stosowanie dokładnych, precyzyjnych przyrządów.

Weźmy dla przykładu krążenie krwi, odkryte, jak wiadomo, przez Harveya, który przy pomocy noża odsłaniał serce żywych zwierząt. Kombinując własne swe spostrzeżenia z obserwacyami swych poprzedników, Harvey zrozumiał i dowiódł, że krew płynie w ciele w podwójnym biegu, którego kierunek wyznaczają zastawki serca i żył. Znakomite to odkrycie, które przewrót uczyniło w fizyologii i medycynie i unieśmiertelniło imię swego twórcy, nie jest całkowicie zasługą wiwisekcyi. Potrzeba było całego geniuszu Harveya dla objaśnienia budowy anatomicznej narządu krwionośnego, dla odkrycia prawdziwego znaczenia postrzeganych na człowieku zjawisk i dla wywnioskowania stąd o konieczności ruchu obiegowego krwi. Umysł Harveya był już przygotowany przez długie rozmyślania, a teorya jego była już ukształtowana, gdy wiwisekcya przyszła mu z pomocą jako kontrola, jako sprawdzenie niezbędne.

Nie należy wszakże sądzić, że odsłonięcie dla wzroku i dotyku organów ukrytych w ciele równa się ukazaniu badaczowi wszystkich tajemnic życia. Zmysły nasze nie są zdolne do oceniania szybkich zmian temperatury, objętości, konsystencyi organów, zmian towarzyszących ich czynnościom. Wszelkie te zmiany zbyt są nieznaczne lub zbyt zawiłe i dlatego w zupełności prawie wymykają się z pod naszej uwagi. I trzeba koniecznie uciec się po pomoc do przyrządów mierniczych, aby ujawnić te rozliczne objawy życiowe.

Najwłaściwszym może sposobem dowiedzenia doniosłego znaczenia przyrządów w fizyologii będzie wskazanie ich udziału w postępie naszych wiadomości o krwi obiegu.

Harvey wskazał drogę, jaką krąży krew w organizmie. Inni fizyologowie, stosując metody i przyrządy fizyczne, oznaczyli bliżej charakter tego krążenia. Określili oni mianowicie czynność rozmaitych jam serca i następczość w ich ruchach (skurczach), wymierzyli siłę, z jaką krew wrzucana jest przez serce do tętnic, oznaczyli ciśnienie, pod którem krew ta bieży, dalej obliczyli szybkość ruchu krwi w rozmaitych punktach na drodze ich obiegu, wskazali jej temperaturę w różnych miejscach oraz znaczenie strumienia krwi jako środka już to ogrzewającego już oziębiającego rozmaite części ciała. Imiona takie jak Hales, Poiseuille, Magendie, Bernard, Ludwig i Vierordt przypominają doniosłe odkrycia, które podporządkowały ruchy krwi ogólnym prawom hydrodynamiki. Wiadomości najdokładniejsze o zjawiskach życia zawdzięczamy stosowaniu przyrządów piszących lub regestrujących.

Znaną jest wszystkim zasada budowy tych przyrządów, których najprostszym typem jest barometr samopiszący. W otwartej gałęzi barometru na rtęci spoczywa pływak, który podnosi się i opada wraz z rtęcią. Otóż pływak ten ma przytwierdzone do siebie pióro, które podczas swych ruchów zapisuje na rozwijającym się ustawicznie pasku papieru to, co nazywamy krzywą zmian barometrycznych. Każde zjawisko, które sprowadza podobny ruch pióra, może być zanotowane w postaci linii krzywej. W ten też sposób przy pomocy odpowiednich przyrządów fizyologowie kreślą krzywe tętna, uderzeń serca, zmian w objętości organów, ciśnienia i szyb-

kości w obiegu krwi, ruchów oddechowych, skurczów mięśniowych i t. d.

Zjawiska niektóre, jakkolwiek nie zdradzają się bezpośrednio ruchami, mogą jednakże, przy pomocy pewnych urządzeń, być badane graficznie. Tak np. ciepło, rozszerzając ciała stałe, ciecze lub gazy, może przenieść ruch na pióro kreślące krzywą; na tej zasadzie zbudowane są termografy. Podobnie z elektrycznością, istnieją bowiem przyrządy elektromagnetyczne, zapisujące stan elektryczny w woltach i amperach.

Potęga tych przyrządów wydaje się nieograniczoną i byłoby zuchwalstwem twierdzenie, że zjawisko jakiekolwiek wymknie się nazawsze z pod kontroli naszych przyrządów. Znakomity fizyolog Jan Müller popełnił ongi tę niezręczność, orzekając, że nigdy nie powiedzie się zmierzyć szybkości bodźców nerwowych, biegnących wzdłuż naszych nerwów, czy to przenoszących wrażenie zewnętrzne do mózgu, czy też niosących rozkazy mózgowe do mięśni. Zaledwie dziesięć lat upłynęło od tego twierdzenia, gdy Helmholtz, powoławszy do pomocy metodę chronograficzną, stosowaną przy pomiarach szybkości pocisków, dowiódł, że bodźce ruchowe nerwowe biegną w niciach nerwowych z przeciętną szybkością 10 *m* na sekundę. Od owego czasu pomiary owe stały się zwykłemi zadaniami doświadczalnemi; zmierzono nawet szybkość pobudzeń nerwowych w rdzeniu kręgowym i w rozmaitych warstwach kory mózgowej. Określono zmiany, jakim szybkość ta ulega pod wpływem ciepła lub zimna, poznano skutki, wywierane na tę szybkość przez pewne ciała obce wprowadzone do organizmu.

Przez czas długi w celu zapisywania podobnego jakiegokolwiek zjawiska potrzeba było koniecznie bezpośredniego zetknięcia pomiędzy organem badanym a przyrządem piszącym; trzeba było nawet, ażeby sam ruch badany użyczył części swej siły ruchowej na prowadzenie pióra, kreślącego ślad swój na papierze. Konieczność ta pociągała za sobą wielokrotnie znaczne trudności w układzie doświadczeń. Potrzeba było zawiłych urządzeń w celu złączenia naprzykład każdej nogi konia z przyrządem zapisującym naprzemian każde stąpnięcie i każde podniesienie nogi. Trudność jeszcze zwiększyła się, gdy wypadło przenieść na przyrząd samopiszący ruchy skrzydeł ptaka ze wszelkiemi fazami podnoszenia się i opadania i z rozmaitemi nachyleniami ich powierzchni podczas lotu.

Zastosowanie fotografii usunęło wszystkie te trudności, tak że jesteśmy w możności oznaczyć wygodnie wszystkie wykonywane przez zwierzę ruchy bez względu na to, czy ono biegnie, pływa czy szybuje w powietrzu. Znane są ogólnie dwa zastosowania tej metody, cieszące się znacznem powodzeniem. Mamy tu na myśli kinetoskop Edisona i cynematograf Lumièrea. Przy pomocy każdego z tych dwu przyrządów oko widzi szereg następczych obrazów fotograficznych, w interwalach czasu tak krótkich, że wzrok zachowuje jeszcze wrażenie każdego obrazu wówczas, gdy przedstawia się już następny, skutkiem czego niema dla nas zupełnie przerwy we wrażeniach wzrokowych. Zdjęcia są tu brane w odstępach czasu niezmiernie krótkich, lecz zawsze równych, a obrazy przedstawiają kolejne stany danego przedmiotu, zwierzęcia czy człowieka podczas samego ruchu. W tej formie syntetycznej chronofotografia nie mówi nam nic o naturze ruchu, którego pozory jednakże reprodukuje dla oka. Gdy widzimy na fotografii takiej lot ptaka, pozostajemy w tej samej niepewności co do drogi kreślonej przez jego skrzydła, jak i wówczas, gdy w naturze patrzymy na lot prawdziwego ptaka. Jednakże obrazy zachowują bardzo wiernie zapisane wszelkie położenia, jakie każdy punkt ciała lub skrzydeł zajmował w przestrzeni podczas szeregu momentów po sobie następujących, innemi słowy jest na tych obrazach wszystko, czego potrzeba do analizy tego ruchu pod względem cynematycznym. I na tem właśnie polega prawdziwe zastosowanie naukowe chronofotografii. Bardzo łatwa metoda geometryczna pozwala przenieść na papier obrazy powiększone, z których wykreśla się nietylko droga, lecz które nadto dają możność obliczenia szybkości skrzydeł w jakimkolwiek ich punkcie. Ta metoda rzutów następczych pozwala nam dojść do twierdzenia, że niema ruchów ani tak szybkich ani tak zawiłych, których nie możnaby zanalizować dokładnie, jeżeli uda się je utrwalić zapomocą chronofotografii.

Ze zjawiskami zupełnie analogicznemi spo-

tykamy się przy analizie dźwięków zapomocą fonografu. Błona, drgająca pod wpływem dźwięku głosu naszego lub tonów instrumentu, ma przytwierdzony malutki sztyfcik metalowy, stykający się z cylindrem, powleczonym woskiem i wykonywającym ruch obrotowy. Każde drgnięcie głosu wytwarza na powierzchni cylindra małe zagłębienie; w miarę trwania dźwięków, zagłębienia te mnożą się i tworzą dokoła cylindra długą linią spiralną o rozmaicie karbowanych zagłębieniach. Niechaj następnie po tej spirali biegnie podobny przyrząd, również zaopatrzony w błonę i sztyfcik; w tym razie już cylinder wywoływać będzie wibrowanie błony, która wydawać będzie dźwięki podobne do tych, jakie wywołały pierwotnie zagłębienia na cylindrze. Mowa, śpiew, dźwięki instrumentów zapisują się w ten sposób na cylindrze, a następnie odtwarzają się z dokładną wiernością.

Ścisłe odtwarzanie dźwięków dowodzi, że cylinder zachował wiernie wszystkie elementy tych dźwięków w kształcie zagłębień, z których każde odpowiada pewnej wibracyi dźwiękowej. Słuch wszakże nie mówi nam nic o charakterze tych drgań, odtwarza on nam tylko wrażenie słuchowe z całą tegoż zawiłością. Otóż fizyolog niemiecki, Hermann z Królewca, podjął zadanie z samych owych śladów na cylindrze fonografu odtworzyć charakter drgań dźwiękowych. Przy pomocy pomysłowego przyrządu naprzód udało mu się owo zagłębienia w wosku przekształcić w krzywą nakreśloną na papierze. Krzywa ta wiernie odtwarza profil wszystkich owych karbów, powiększając je znakomicie. Następnie, posiłkując się uproszczoną metodą rachunku, Hermann z zawiłej krzywej fonografu wydobywa pojedyńcze krzywe każdego tonu i nadtonu, z których tamta jest złożona.

Zatem najsubtelniejsze, jakie wyobrazić sobie można zjawisko, owe tysiące drgań powietrznych wytwarzanych co sekunda przez głos ludzki, owe drgania, których liczba i szybkość w formie nadtonów stanowi o właściwej barwie głosu, wszystkie te objawy tak szybkie i tak zawiłe chwytane są przez przyrząd niejako w locie, utrwalane i uprzystępnione dla analizy matematycznej. Metoda graficzna w badaniu takich właśnie zjawisk dowodzi najdoskonalej płodności swej i niezmiernie wielkiego dla nauki znaczenia.

Od trzydziestu przeszło lat metoda ta rozwija się i wciąż doskonali w fizyologii. Począwszy od stosunkowo prostego przyrządu, sfigmografu, który kreśli krzywą tętna, wskazującą szczegóły ruchu krwi w naczyniach, aż do chronofotografu, analizującego najszybsze i najzawilsze ruchy—fizyologia posługuje się obecnie bardzo licznemi przyrządami samopiszącemi. Podobno niedawno temu, pp. Roux i Balthazard w sposób pomysłowy połączywszy zastosowanie promieni Roentgena z chronofotografią, uwidocznili ruchy żołądka we wnętrzu naszego ciała, oznaczyli fazy tego ruchu i wykazali jego mechanizm.

Na tym jasnym widnokręgu wielkich postępów metody graficznej w fizyologii—jedna tylko chmurka groźnie poczyna się nam ukazywać. Zapisywanie zjawisk w formie linij krzywych pozostawione jest w tej chwili zupełnej dowolności. Niektórzy fizyologowie obmyślili nowe przyrządy, nietroszcząc się dostatecznie o owe bardzo ścisłe warunki, poza któremi dany instrument przestaje dawać wskazówki wierne. Co więcej, mechanicy-praktycy, bez najmniejszych wiadomości naukowych, stali się wynalazcami przyrządów fizyologicznych. Tak więc np. istnieje przeszło dwadzieścia rozmaitej budowy sfigmografów, z których zaledwie dwa lub trzy dają krzywe do siebie podobne, gdy się je stosuje na tętnicy jednego i tego samego osobnika. Wyobraźmy sobie obecnie, coby się stało z chemią, gdyby każdy zechciał ważyć według dowolnego systemu wag lub gdyby się posługiwał ciężarkami niedokładnemi, coby się stało z fizyką, gdyby konstruktorom termometrów np. spodobało się kalibrować je według stopni nierównych, bez możności porównań pomiędzy dwuma przyrządami. Taki stan zagraża obecnie fizyologii. Jedno i to samo zjawisko, zapisane przez dwa rozmaite przyrządy, daje niekiedy krzywe tak różne, że czytelnik zupełnie zoryentować się nie może; a gdybyśmy w dalszym ciągu postępowali tą drogą, sama metoda wkrótce zostałaby zdyskredytowaną.

Potrzebne jest koniecznie porozumienie pomiędzy fizyologami w celu kontroli instrumentów i ujednostajnienie stosowanych po-

miarów, jeżeli pragniemy uniknąć zamieszania wielce niepożądanego w sprawach naukowych.

M. Fl.

BAMBUS.

(Dokończenie).

Ponieważ całe źdźbło bambusa jest odrazu gotowe, przy wzroście rozsuwają się tylko skupione kolanka.

Każdą część łodygi okrywa bardzo twarda pochwa, wyrastająca z kolanka znajdującego się u podstawy, podtrzymująca wyłącznie łodygę, złożoną z zupełnie miękkiej tkanki.

Dla młodej łodygi podobna ochrona jest tak konieczna, że źdźbło pozbawione pochewki ginie.

Gdy źdźbło dosięgnie zupełnej swej wysokości, zaczyna drzewnieć i rozgałęziać się.

U większych gatunków zwrotnikowych gałęzie wyrastają dopiero na początku drugiego roku.

Gałęzie wyrastają na osi opadających liści pochewkowatych, tuż nad kolankami, w dwa naprzemianległe szeregi, na całem źdźble, lub tylko na górnej jego części i początkowo są zawinięte w pochewkowate liście o dwu nerwach.

Za dowód miękkości młodych łodyg mogą służyć podłużne brózdy, spotykane u wielu gatunków na każdej części łodygi, a które są odciskami tych dwu nerwów.

Gdy łodyga się wyciągnie, odciski wydłużają się także i tworzą brózdy.

Gałęzie, wyrastające nad kolankami, rozgałęziają się z kolei i tworzą prawdziwą koronę liści.

Jasno-zielone liście są różnej wielkości; u większych gatunków spotykamy liście na 60 *cm* długie i szerokie na dłoń. U niektórych gatunków, jak np. Bambusa teba Miq., wyrastają zwrócone nadół ciernie (zmienione gałęzie boczne), u innych tylko na niższych kolankach tak zwane spuszczające się gałęzie, podzielone kolankami, na których wyrasta mnóstwo gałęzi przybyszowych, częścią wrastających w ziemię, częścią zamienionych w ciernie.

Budowa łodyg bambusowych odpowiada ich niezwykłemu w stosunku do objętości wzrostowi (90 *cm*—1 *m* objętości, 30—40 *m* wysokości). Źdźbła bambusowe są walcowate, puste wewnątrz, tylko w kolankach poprzegradzane ściankami grubemi na kilka milimetrów.

Jak nas uczy mechanika, walec wydrążony przy zużytkowaniu niewielkiej ilości materyału, odznacza się największą wytrzymałością na ciśnienie.

Wytrzymałość źdźbła bambusowego zwiększa się jeszcze przez wytwarzanie poprzecznych ścianek.

Schwendener, który powiedział, że roślina jest najlepszym budowniczym i dowiódł tego zdania na budowie bambusa, wykazał również, że wewnętrzna jego budowa ma na celu wielką wytrzymałość.

W tkance zasadniczej na ścianach łodygi bambusowej przebiegają równomiernie rozłożone wiązki włóknonaczynne podłużne, otoczone grubą warstwą łyka.

Łyko przedewszystkiem nadaje moc drzewu, jak wykazały doświadczenia.

Łyko rozwija się tak znacznie, że według Schwendenera, może zajmować połowę całej powierzchni przekroju łodygi, co łatwo sprawdzić.

Krzyżowanie się podłużnych wiązek włóknonaczynnych w przegródkach kolankowych zwiększa jeszcze trwałość łodygi.

Źdźbło gładkie i połyskujące jest początkowo zielone a potem żółte lub brunatne, a nawet czarne, niekiedy plamiste lub prążkowane. Tkanka źdźbła przesycona jest krzemionką, szczególniej w naskórku. Naskórek Bambusa longinodis przypomina w dotknięciu skórę rekina z powodu licznych grudek, przesiąkniętych krzemionką. Nawet zwykła tkanka jest tak twarda, że przy rąbaniu żelazną siekierą sypią się iskry zwłaszcza z martwych i suchych łodyg.

Co do wydawania kwiatów i owoców można podzielić wszystkie gatunki bambusu na dwie wielkie grupy. Gatunki należące do jednej kwitną i wydają owoce corocznie, jak nasze trawy, a przynajmniej bardzo często; należące do drugiej kwitną i wydają owoce tylko bardzo rzadko.

Do pierwszych należą: Arundinaria Wigthiana Nees w Nilagiris, Arundinaria falcata w Himalayach na wysokości 2000 do 3000 *m*, Ar. Hookeriana, gatunki Guadua i Chusquea i t. d. Kłosy kwiatów wyrastają u tych roślin na krańcach ulistnionych gałęzi. U innych, jak np. Dendrocalamus strictus Nees, niektóre źdźbła zrzucają liście, pokrywając się kłosami, inne zaś zatrzymują liście. Znaczna liczba, szczególnie większych gatunków, dopiero po przejściu pewnego szeregu lat staje się zdolną do kwitnienia.

Humboldt opowiada o Guadua angustifolia Kth. w Nowej Grenadzie, która nie kwitła przez lat 20. Schweinfurth mówi, że afry-

Fig. 5. Część kwiatostanu Bambusa vulgaris Wendland.

kańskie bambusy kwitną rzadko, równie jak bambusy na Jamajce i w Indyach Wschodnich.

Różne gatunki potrzebują różnego czasu żeby zakwitnąć, pospolicie od 15—30 lat.

Kiedy bambusy zaczynają kwitnąć po dłuższym przeciągu czasu, osobliwe zjawisko daje się zauważyć: wszystkie źdźbła jednego gatunku zakwitają wtedy naraz, począwszy od najstarszego, mającego ze 40 lat, aż do najmłodszego, które jeszcze roku nie doszło. Tak np. na zachodnim brzegu Indostanu zauważono jednoczesne kwitnięcie Bambusa arundinacea Retz. w przeciągach trzydziestodwuletnich, w r. 1804, 1836 i 1868. W takich razach młode rośliny, otrzymane z sadzonek i odkładów kwitną jednocześnie z rośliną macierzystą.

Miejscowość tutaj niema żadnego wpływu, bo młodziutkie sadzonki przewiezione z Algieru, kwitły w Paryżu i innych okolicach Francyi jednocześnie z rośliną macierzystą w Algierze.

Równie szczególne jest obumieranie wszystkich źdźbeł po wydaniu kwiatów i owoców. U niektórych gatunków stwierdzono także obumieranie kłącza, poczem roślina musi się znów odradzać z nasienia. Przeważnie jednak kłącz pozostaje przy życiu i w następnym roku wydaje nowe źdźbła, małe i niepozorne. W następnym roku źdźbła są już większe, a po kilku latach dochodzą znowu zwykłych wymiarów.

Fig. 6. Kłosek Bambusa vulgaris Wendland.

Dotychczas nie stwierdzono jeszcze napewno od czego zależą wyżej opisane zjawiska.

W każdym razie wiek drzewa nie stanowi wyłącznie o kwitnięciu. Prawdopodobnie działają tu także czynniki zewnętrzne, może klimatyczne.

Przy takiem powszechnem kwitnięciu bambusów ilość nasion wzrasta do niezwykłych rozmiarów. Nasiona zawierają wiele mączki i często, szczególniej w latach głodu używane bywają na pokarm. W Indyach Wschodnich biedniejsi zbierają je ogólnie i jedzą gotowane jak ryż.

W roku 1812 tylko powszechne kwitnięcie bambusów w Indyach zapobiegło klęsce głodowej, jak opowiada Munro. Schweinfurth pisze, że mieszkańcy Afryki środkowej zbierają nasiona (owoce) bambusów podobne do żyta i używają ich jako zboża.

Często jednak zamiast korzyści zbytnia obfitość nasion bambusowych przynosi szkodę, jak się już nieraz zdarzyło zarówno w Indyach, jak i w Brazylii, gdzie kilkakrotnie masa nasion leżących bez użytku na ziemi wywołała niezwykłe rozmnożenie się szczurów i myszy, które po zjedzeniu nasion rzuciły się na okoliczne pola i zniszczyły je. To samo zdarza się w koloniach niemieckich w Rio Grande do Sul i St. Catarina w Brazylii.

Pod względem kształtu i wyglądu można podzielić owoce bambusów na dwie wielkie gromady.

Do jednej zaliczamy owoce podobne do ziarn naszych zbóż, tylko dłuższe i cieńsze,

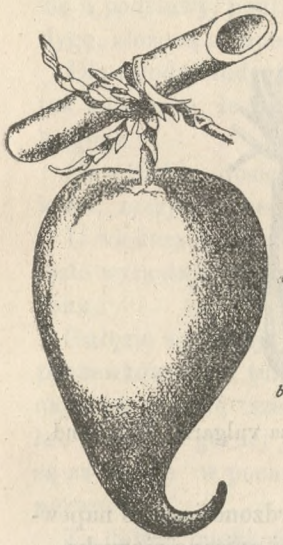

Fig. 7.

Owoc Melocanna Bambusoides Trin.

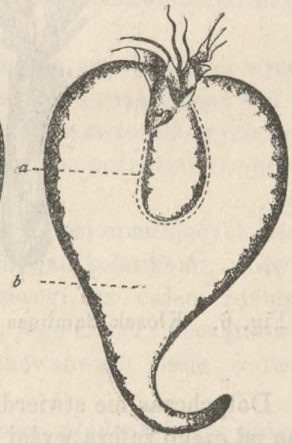

Fig. 8.

Przecięcie podłużne owocu Melocanna Bambus. Trin.
a ziarno mączyste,
b powłoka mięsista.

do drugiej owoce otoczone oddzielną pochwą (powłoką) suchą lub nabrzmiewającą podczas dojrzewania owocu.

Owoce drugiego rodzaju można najlepiej porównać do naszych pestkowców, podobnych szczególniej do gruszek. Fig. 7 przedstawia w $^3/_4$ wielkości owoc Melocanna Bambusoides Trin., fig. 8 ten sam owoc w podłużnem przecięciu.

Ziarna podobne do zbożowych mają Arundinaceae i Eubambuseae, owoce w pochwie suchej lub mięsistej—Dendrocalameae i Metocanneae.

Podczas gdy nasze rośliny po obcięciu pędów silnie rozwijają pozostałe lub nowo wyrastające, bambusy zachowują się zupełnie przeciwnie. Jeżeli w jednym roku obetniemy wszystkie źdźbła, lub zawiele ich, to w następnych kilku latach kłącz będzie wydawał źdźbła bardzo nędzne.

W cieplarniach umyślnie obcinają pędy chcąc utrzymać w niewielkich wymiarach gatunki wyrastające zwykle wysoko. Wskutek takiej hodowli niektóre olbrzymy rodziny bambusowców zamieniają się na ozdobne krzewy.

Obok bambusów o prostym pniu spotykamy inne, z łodygą tak słabą, że jak prawdziwe rośliny wijące, pną się wysoko na drzewa i rozkładając się na gałęziach jak wieńcem spuszczają pęki jaskrawo zielonych liści.

Takie wijące się bambusy znajdujemy na Madagaskarze i na Ceylonie, jak np. Bambusa debilis.

Zastosowanie bambusa do użytku domowego najlepiej można poznać w Azyi wschodniej, w Chinach i Japonii, a potem w Indyach i na archipelagu Indyjskim.

W Afryce mamy tylko kilka gatunków, używanych wyłącznie na rusztowania do chat. Podobnie indyanie amerykańscy mało wyzyskują bambus, który zastąpiła dla nich palma.

W Chinach i Japonii każdą chatę wieśniaczą osłania gaik bambusowy, dostarczający młodych pędów na ulubioną jarzynę, liści na posłanie i opakowania, materyału do budowy domów i wyrobu sprzętów.

Z różnych wyrobów zasługują na uwagę lampy złożone z rozszczepionego źdźbła bambusu oraz skorupy orzecha kokosowego napełnionej olejem.

Gąbczasty rdzeń z młodych międzywęźli, namoczony w saletrze i ususzony, daje knoty do lamp, a cienkie międzywęźla napełnione żywicą używane są na Sumatrze jako świece.

Papierowe latarnie chińskie mają oprawę z bambusowych pręcików, a z jeszcze cieńszych pręcików plotą kubki, które przez pociągnięcie lakierem stają się nieprzemakalne.

Do rozniecania ognia używają także dwu kawałków bambusa, z których jeden ostro zakończony pocierają o grzbiet przepoło-

Fig. 9. Dom zbudowany z bambusa.

wionego źdźbła nad pękiem łatwo palnych włókien.

Do rozdmuchiwania ognia służą miechy z bambusów, który jest tak ogniotrwały, że robią z niego obcęgi dla kowali.

Międzywęźla używane bywają jako wiadra, których dno stanowi przegródka kolankowa. Na Jawie urzędową miarę objętości stanowią międzywęźla bambusowe.

Naskórek bambusowy, przesycony krzemionką, wybornie się nadaje do ostrzenia noży oraz do polerowania żelaza, kości i drzewa.

Ziarna bambusowe służą gotowane na pokarm, prócz tego dają mąkę na chleb, oraz materyał do wyrobu piwa, a gruszkowate owoce jedzą się pieczone.

Bambus dostarcza ludziom również morderczych środków. Podstępni zbrodniarze mieszają swej ofierze do jedzenia cienkie, haczykowate włoski, które pokrywają liście bambusu u podstawy. Połknięte, sprowadzają one powolną lecz pewną śmierć, gdyż wbijają się w ściany żołądka i wywołują owrzodzenie.

Dzidy i oszczepy bambusowe odznaczają się lekkością. Do wyrzucania zatrutych strzał służą dmuchawki, przygotowane z długich międzywęźli.

Z bambusowych pali łatwo i szybko można wznosić palisady, zbijać lekkie nosze oraz robić leszczotki, obejmujące ściśle ręce lub nogi.

Z rozmaitych przetworów zasługuje na wzmiankę papier bambusowy, niezwykle cienki, używany do odbić artystycznych.

Papier ten wyrabiają w Chinach w sposób następujący: kawałki bambusu, długie na 1—1½ *m*, obrane z liści, kładą pęczkami w zbiorniki z wodą, rozrzucając między niemi wapno.

Po 3—4 miesiącach bambus staje się zupełnie miękki, wtedy go rozgniatają na papkę, wymywają z wapna i wylewają na sito, aż warstwy dojdą do pożądanej ciekości. Warstwa papieru leży na sicie póki nie przeschnie, potem suszą ją sztucznie, a na samym końcu wystawiają na słońce.

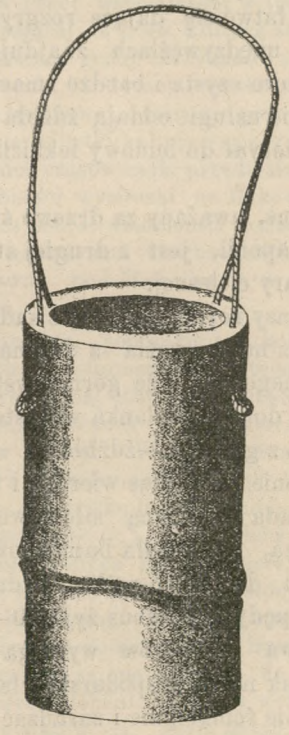

Fig. 10. Wiadro (zbiornik) do wody z bambusa.

Z przemysłem papierowym łączy się wyrób wachlarzy, parasoli, oraz kapeluszy, szczególnie ładnie plecionych na Jawie, skąd się dostają w wielkich ilościach do Europy, jako kapelusze panama.

Bambus dostarcza także lekarstwa „tabaschiru", używanego przeciw żółtaczce, dysenteryi, chorobom płuc i t. d.

Tabaschir znany już lekarzom z czasów cesarstwa rzymskiego jest substancyą krzemionkową, zbierającą się w dolnych międzywęźlach różnych gatunków bambusa.

Powstawanie jego objaśnia się tem, że źdźbła, rosnąc szybko przyjmują więcej wody niż mogą spotrzebować i gromadzą ją w pustych międzywęźlach. Prawdopodobnie rozpuszczone w tej wodzie krzemiany potasowców zostają rozkładane przez różne kwasy, a z rozłożonych soli alkalicznych powstaje galareta krzemionkowa, twardniejąca stopniowo na tabaschir. Tabaschir tworzy kawałki o 4 *cm* średnicy, a długie na 5 *cm*, kształtu przestrzeni, w których się utworzyły, przeświecające, czarniawe i pokryte kredowo-białą powłoką. Na powietrzu rozpada się, w stanie świeżym zawiera 58—62% wody, 1% substancyj organicznych, resztę stanowi krzemionka. Po wypaleniu stanowi mleczne lub opalowo błękitne ziarna, łatwo się dające rozgryść. Oprócz tego w międzywęźlach znajduje się woda, kryształowo czysta i bardzo smaczna.

Wielkie usługi oddają źdźbła bambusowe jako materyał do budowy lekkich a trwałych mostów.

Bambus, uważany za drzewo święte w Chinach i Japonii, jest z drugiej strony narzędziem kary cielesnej.

Bambusy rozmnażają się z sadzonek, złożonych z międzywęźla z dwoma kolankami, zasadzonego tak, że górne wystaje nad ziemię. Z dolnego kolanka wyrasta kłącz i korzenie, a z górnego—źdźbła.

Podobnie jak nasze wierzby i topole, bambus posiada ogromną siłę żywotną i często się zdarza, że źdźbła bambusowe użyte za podpórki do innych roślin wydają korzenie i młode pędy. Bambus żyje 60—70 lat.

Uprawa bambusów wymaga podobnych starań jak nasze gospodarstwa leśne. Trzeba regularnie ścinać pnie i zasadzać wśród nich młode rośliny. Bambus łatwo się aklimatyzuje, czego dowodem plantacye w Algierze. We Francyi południowej założono oddawna podobne plantacye. Wiele gatunków, między innemi andine z Himalayów lub północnych okolic Chin i Japonii, przyzwyczajonych do zimna, mogłoby i w Europie środkowej rosnąć pod odkrytem niebem.

Rozpowszechnienie bambusa w Europie byłoby bardzo pożądane, gdyż daje się on zastosować do tak wielu użytków, że J. Cloquet powiedział: „Bambus może się kiedyś stać tem dla przemysłu europejskiepo, czem ziemniak jest dla wyżywienia ludu".

(Według d-ra Oskara Eberdta „Der Bambus". Prometheus n-r 368, 369, 370. 1896 r.).

Z. Ś.

Korespondencya Wszechświata.

Posiedzenie Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Akademii Umiejętności.

Dnia 5 kwietnia odbyło się pod przewodnictwem rektora Kreutza posiedzenie Wydziału matematyczno-przyrodniczego, na którem sekretarz, prof. Rostafiński, referował o pracy nieobecnego członka, prof. Władysława Natansona: O teoryi kinetycznej ruchu wirowego. Prof. Natanson wyprowadza z kinetycznej teoryi materyi, mianowicie zaś z jej ogólnej abstrakcyjnej postaci, zwanej teoryą molekularną kinetyczną, równania ruchu wirowego w płynach, podane w r. 1858 przez Helmholtza i w r. 1874 przez Nansona. Prawa ruchu wirowego w płynach ukazują nową cechę owego wewnętrznego w materyi działania, t. j. koercyi, tak ważnej w energetyce. Aby howiem równania Helmholtza i Nansona były spełnione, siły koercyjne muszą czynić zadość zasadzie momentów ilości ruchu. Autor otrzymuje równania Helmholtza i Nansona, pisząc równanie, wyrażające powyższą zasadę i rozciągając je do wszystkich kategoryj cząsteczek zapomocą równania Boltzmanna. W interesujący sposób uwydatniają wzory, podane w ciągu dowodu, pewne znaczenie fizyczne sześciu elementów deformacyi w płynie małej objętości

Prof. Browicz przedłożył własną pracę pod tytułem: „O stanie patologicznym jądra komórki wątrobowej, przemawiającym za funkcyą wydzielniczą jądra, mianowicie, że jądro komórki wątrobowej wydziela barwniki żółciowe". Do twierdzenia, że jądro komórki wątrobowej bierze czynny udział w funkcyi wydzielniczej komórki

wątrobowej, a mianowicie, że wydziela barwniki żółciowe, prof. Browicz dochodzi na podstawie znajdowania się złogów różnobarwnych i różnokształtnych barwników żółciowych tylko w jądrach komórek wątrobowych, i zestawienia obrazów, które przedstawiają tak komórki wątrobowe, jak ich jądra oraz protoplazmę i przewody żółciowe międzykomórkowe w przypadkach wśródkomórkowego zastoju żółci. Podobnie jak w pierwoszczy komórki wątrobowej istnieje sieć kanalików żółciowych, tak i wśród jądra spoczynkowego istnieją stałe przetwory, ulegające rozszerzeniu w stanach patologicznych komórki wątrobowej, tworząc wakuole różnej wielkości, mogące zawierać także złogi barwnikowe, o czem autor poda później bliższe szczegóły.

Prace powyższe zostały odesłane do komitetu wydawniczego; w końcu zaś sekretarz zawiadomił o posiedzeniu Komisyi antropologicznej, które się odbyło dnia 20 marca pod przewodnictwem prof. d-ra L. Malinowskiego:

Na wstępie przewodniczący podniósł, jak ciężką stratę Komisya poniosła przez śmierć ś. p. Edwarda Jelinka, członka Komisyi, i skreślił w krótkich słowach jego działalność; obecni uczcili jego pamięć przez powstanie.—Prof Kleczyński referował o nadesłanej pracy: Obszar języka litewskiego w guberni wileńskiej, cennej dla zawartych w niej dat statystycznych; podniósł jednakże potrzebę rewizyi, którą Komisya powierzyła referentowi.—Prof. d-r N. Cybulski polecił do druku pracę d-rów St. Ciechanowskiego i Urbanika p. t.: Przyczynek do geografii wola i matołectwa w Galicyi, a prof. Hoyer pracę d-ra Olechnowicza p. t.: Crania polonica; powyższe propozycye Komisya uchwaliła.

Następnie d-r Demetrykiewicz zdawał sprawę z badań i poszukiwań archeologicznych, dokonanych przez siebie w powiecie trembowelskim. Interesujące groby szkieletowe z epoki rzymskiej z naczyniami szklanemi, oraz cmentarzysko ciałopalne z tego samego czasu odkryto w Trembowli w roku ubiegłym przy budowie kolei; niestety, zabytki te bezmyślnie zniszczono, tak, że d-r Demetrykiewicz znalazł tylko jeszcze kilka charakterystycznych czerepów. W sąsiedztwie tych zabytków znaleziono głębokie doły pod ziemią, wydrążone w glinie, napełnione jeszcze ziarnem, którego próbka została posłana prof. Janczewskiemu do zbadania. Według prof. Janczewskiego jestto proso z małą domieszką gryki, jednakże z gatunków nieco odmiennych, a mniej szlachetnych, niż gatunki dziś używane.

Nawpół już zniszczone cmentarzysko ciałopalne z urnami d-r Demetrykiewicz badał w Zieleńczu (pod Trembowlą); urny, tamże znalezione, trzeba również odnieść do czasów wpływu rzymskiego, o ile z ich kształtu można wnioskować. Przedtem już znaleziono tam piękną i typową amforę rzymską i dwa „skarby", t. j obfite składy kółek szklanych kolorowych, które, jak wiadomo z badań ś. p. d-ra Kopernickiego w Horodnicy nad Dniestrem, były bardzo w tych okolicach rozpowszechnione w II i w III w. po Chrystusie. W tej samej wsi Zieleńczu d-r Demetrykiewicz znalazł zabytki charakterystycznej ceramiki neolitycznej malowanej, podobne typem do tych naczyń, które ś. p. Ossowski znalazł w Bilczu i Wasylkowcach. Takież same zabytki d-r D. znalazł pod miasteczkiem Budzanowem, na t. zw. Krzemiennej niwie. W obu tych miejscach stwierdził, że budowa jam, gdzie się zabytki znajdują, zgadza się z budową, opisaną przez Ossowskiego, lecz że Ossowski niesłusznie nazywał te jamy ciałopalnemi grobowcami cegłowemi, gdyż ułamki kości, znajdowane w nich, są według oznaczenia prof. Hoyera resztkami kości wołu i świni; podobne spostrzeżenie zrobili i wiedeńscy uczeni, badając analogiczne zabytki na Bukowinie i w Rumunii pod Jassami; dlatego przypuszczali obecność raczej szczątków mieszkań i siedzib ludzkich, niż grobów. W dalszym ciągu d-r Demetrykiewicz badał kurhany na polu zwanem Pohyblica, pod Budzanowem. Znaleziono wyciągnięte nawznak szkielety, lecz wobec braku jakichkolwiek przedmiotów i naczyń, niemożna było oznaczyć wieku cmentarzyska.

Na podstawie zbioru zabytków, będącego w posiadaniu d-ra Olpińskiego w Trembowli oraz informacyj, udzielonych przez starostę trembowelskiego, p. Wasilewskiego i nauczyciela tamtejszego p. Baygera, d-r Demetrykiewicz zgromadził wiele wiadomości o zabytkach znalezionych w tymże powiecie; z tych wiadomości okazuje się, że znajdują się tam zabytki wszystkich niemal okresów przedhistorycznych, z wyjątkiem śladów kultury keltyckiej (La Tène) współczesnej w tych okolicach i rywalizującej z t. zw. kulturą scytyjską; znajdowano bowiem groby skrzynkowe i ceramikę malowaną epoki kamiennej, charakterystyczne wyroby epoki bronzowej, zabytki grupy scytyjskiej, wreszcie zabytki kultury rzymskiej oraz pomniki ostatnich czasów epoki przedhistorycznej.

Przy sposobności wycieczki na Bukowinę, d-r Demetrykiewicz zebrał wiadomości o nieznanych dotąd światu naukowemu skarbach złotych, odkrytych niedawno pod Michałowem w powiecie Borszczowskim.

Dzięki zabytkom, zebranym w kolekcyach czerniowieckich i informacyom tamtejszych badaczy, d-r D. rozpoznał charakter archeologiczny Bukowiny i jego stosunek do charakteru sąsiednich powiatów Galicyi. Wogóle można znaleźć te same typy i zjawiska zabytków po obu stronach granicy galicyjsko-bukowińskiej; uderza jednakże znaczna ilość (t. j. 8) skarbów złotych i srebrnych znalezionych na Bukowinie; skarby te pochodzą z różnych epok przedhistorycznych, począwszy od bronzowej. Naczynia neolityczne malowane znaleziono dotąd tylko w trzech miejscach na Bukowinie; są one podobne do galicyjskich, lecz nieco delikatniejsze w wykonaniu. Pięćdziesiąt miejscowości, gdzie dotąd odkryto zabytki przedhistoryczne na Bukowinie, grupują

się na północy przy granicy galicyjskiej i we wschodniej części kraju przy granicy rumuńskiej, jak o tem świadczy mapa archeologiczna Bukowiny, wykonana przez d-ra Demetrykiewicza.

W dyskusyi zabierali głos: prof. Baudouin de Courtenay co do wyrazu „ciałopalny", oraz p. Karol Potkański, który wskazywał wzmianki o naszych ziemiach w ostatnich czasach przedhistorycznych u pisarzy arabskich; prócz tego przemawiali: p. Przewodniczący i p. St. Cercha.

Na wniosek d-ra Demetrykiewicza Komisya uchwaliła przybrać do swego grona na członka współpracownika d-ra K. Koehlera z Poznania, w końcu zaś wybrano przewodniczącym na rok 1897 prof. d-ra Malinowskiego.

Na posiedzeniu ściślejszem Wydziału matematycznego uchwalono między innemi zalecić zarządowi Akademii dzieło prof. J. Puzyny do subwencyi na dzieła osobne, oraz zatwierdzono wybór d-ra K. Koehlera na członka Komisyi antropologicznej.

Z. R.

KRONIKA NAUKOWA.

— **O tworzeniu się pokładów soli morskich.** Badania nad powstawaniem i rozkładem soli podwójnych, zapoczątkowane w ostatnim dziesiątku lat przez van t'Hoffa, wielokrotnie już zostały zastosowane do owych związków solnych, które spotykamy w pokładach stasfurckich. Tak więc np. badano sól podwójną siarczanu magnezu i potasu, schönit, $K_2Mg(SO_4)_26H_2O$ i okazało się, że z roztworów obudwu jego składników wówczas tylko krystalizuje ten minerał, jeżeli temperatura roztworu nie jest niższa od -3^0 i nie wyższa od $+92^0$. Poniżej -3^0 wydzielają się oddzielnie siarczan potasu i siarczan magnezu, powyżej zaś 92^0 krystalizuje uboższa w wodę sól podwójna $K_2Mg(SO_4)_24H_2O$, znana pod nazwą astrakanitu potasowego lub leonitu. Podobne mniej więcej rezultaty otrzymano dla astrakanitu $Na_2Mg(SO_4)4H_2O$, który z roztworów siarczanu sodu i magnezu wydziela się tylko w temperaturach wyższych od 22^0. Obecnie przybywają jeszcze badania nad powstawaniem soli stasfurckich przez podwójne rozkłady. Mianowicie pan Löwenherz zajął się zbadaniem pytania, jak też zachowują się roztwory nasycone chlorku magnezu i siarczanu potasu oraz siarczanu magnezu i chlorku potasu, starając się poznać warunki, w jakich z roztworów takich krystalizują sole pojedyńcze albo schönit $K_2Mg(SO_4)_26H_2O$ lub wreszcie karnalit $K_2MgCl_36H_2O$. Gdy zostaną poznane należycie warunki istnienia wszystkich soli, występujących w pokładach soli morskich, oraz sposób ich powstawania czy to przez łączenie się, czy przez rozkład podwójny soli morskich, to bezwątpienia przyczyni się to znakomicie do wyjaśnienia zagadki geologicznej o powstawaniu pokładów solnych. W pracach, o których tu mowa, przedewszystkiem znajdujemy badania van t'Hoffa i Meyerhoffera nad chlorkami potasu i magnezu i nad karnalitem. Podczas, gdy chlorek potasu zawsze się otrzymuje w stanie bezwodnym, natomiast chlorek magnezu występuje zależnie od okoliczności z rozmaitą zawartością wody krystalizacyi. Oprócz znanych już wodanów $MgCl_26H_2O$ (Bischoffit), $MgCl_24H_2O$ i $MgCl_22H_2O$, otrzymano jeszcze w temperaturach niższych $MgCl_28H_2O$ i $MgCl_212H_2O$. Ten ostatni wodan w zetknięciu z nasyconym swym roztworem przy $-17,7^0$ przechodzi w wodan z 8 cząst. wody, który znów przy $-3,4^0$ zamienia się na zwykły wodan z $6H_2O$. Do $116,6^0$ nasycone roztwory chlorku magnezu wydzielają sól z $6H_2O$, powyżej zaś tej temperatury do 181^0 wydziela się $MgCl_24H_2O$, a jeszcze wyżej krystalizuje $MgCl_22H_2O$. Karnalit w wodzie czystej nie rozpuszcza się bez zmiany, lecz raczej rozszczepia się w znacznej części na chlorek magnezu, przechodzący do roztworu, i chlorek potasu, który jako trudniej rozpuszczalny w przeważnej części pozostaje. Przy 25^0 otrzymuje się np. roztwór składu $100H_2O$, $9,9MgCl_2$, $0,2KCl$. Dopiero w zetknięciu z takim roztworem sól podwójna pozostaje bez zmiany. Ten rozkład częściowy zachodzi w myśl następującego równania:

$$MgCl_3K6H_2O + 4,1H_2O = 0,98KCl + (MgCl_2,\ 10,1H_2O,\ 0,02KCl)$$

Co zaś dotyczy całkowitego rozpadu karnalitu, to zauważyć należy, że w soli podwójnej zawartych jest tyle cząsteczek wody krystalizacyjnej, ile w produktach rozkładu KCl i $MgCl_26H_2O$. Wiadomo wszakże, że rozszczepienie soli podwójnych zachodzi albo z pobieraniem albo z utratą wody. Za przykład w przypadku pobierania wody posłużyć może astrakanit:

$$MgNa_2(SO_4)_24H_2O + 13H_2O = MgSO_47H_2O + Na_2SO_410H_2O.$$

Tutaj rozszczepienie zachodzi przez obniżenie temperatury. Za przykład drugiej kategoryi, utraty wody przy rozpadzie soli podwójnej, posłużyć może octan miedzi i wapnia:

$$CaCu(C_2H_3O_2)_46H_2O = Ca(C_2H_3O_2)H_2O + Cu(C_2H_3O_2)_2H_2O + 4H_2O.$$

Tutaj zaś rozpad następuje przez ogrzanie (do 77^0). Ponieważ w karnalicie, gdyby rozszczepił się na chlorek potasu i sześciowodan chlorku magnezu, niema ani powiększenia ani zmniejszenia zawartości wody, przeto rozszczepienie takie nastąpić nie może. Całkowity rozpad zajść może tylko w temperaturach, w których istnieje chlorek magnezu uboższy lub bogatszy w wodę. A zatem karnalit nie zamieni się w chlorek potasu i w chlorek magnezu powyżej $-3,4^0$ z pobraniem wody, ani też poniżej $116,7^0$ z utratą wody. Doświadczenia potwier-

dziły to istotnie. Dopiero przy —12° sól ta podwójna w zetknięciu z roztworem przechodzi w chlorek potasu i chlorek wapnia z $8H_2O$, pobrawszy dwie cząsteczki wody, a przy 167,5° traci $2H_2O$ i daje chlorek potasu i chlorek magnezu z $4H_2O$, który obok części chlorku potasu pozostaje rozpuszczony w wodzie. A więc w granicach temperatur od — 12° do +167,5° karnalit w zetknięciu z nasyconym swoim roztworem pozostaje bez zmiany. Gdy karnalit sam jest ogrzewany aż do utraty trzeciej części zawartości wody, rozszczepia się wówczas na chlorek potasu i $MgCl_24H_2O$, które skutkiem różnych swych ciężarów właściwych dają się dobrze od siebie oddzielić mechanicznie. Badania te zatem wskazują nadto drogę dobywania z karnalitu cennej jego zawartości, mianowicie chlorku potasu. Z drugiej zaś strony udało się wymienionym badaczom stwierdzić warunki, w jakich z roztworów chlorku magnezu i chlorku potasu powstaje czysty karnalit bez jakiejkolwiek domieszki jednej z tych soli pojedyńczych.

Niemniej zajmującemi są rezultaty, otrzymane przy badaniu tachydrytu, $2MgCl_2.CaCl_2\ 12H_2O$. Tachydryt jest zapewne jednym z ostatnich stopni wydzielin solnych oceanu, gdyż powstaje z najłatwiej rozpuszczalnych soli morskich, chlorku magnezu i chlorku wapnia. Doświadczenia okazały, że tachydryt powstaje z sześciowodanu chlorku wapnia dopiero w temperaturze 21,95°:

$$2MgCl_2 . 6H_2O + CaCl . 6H_2O = CaCl_2 , 2MgCl_2 . 12H_2O + 6H_2O .$$

Poniżej 21,95 z roztworu $CaCl_2$ i $MgCl_2$ krystalizują sole pojedyńcze Górną granicę dla możliwości istnienia tej soli podwójnej znaleziono przy 167° do 168°, a więc podobnie jak dla karnalitu. Przyczyna rozpadu jest ta sama: sól traci wodę i daje niższe wodany chlorków wapnia i magnezu. Spostrzeżenie, że tachydryt może się tworzyć dopiero przy 21,95° dlatego jest ważne, że i w przyrodzie powstawanie tachydrytu musiało nastąpić mniej więcej w tej samej temperaturze. Snać sole morskie nie zaczęły wpływać na temperaturę tworzenia się tego minerału, albowiem za mało są rozpuszczalne w nasyconych roztworach chlorku wapnia i chlorku magnezu. Stwierdzono to próbą dokonaną w obecności soli kuchennej. Z poprzednich doświadczeń z karnalitem wiadomo, że chlorek potasu bardzo mało jest rozpuszczalny w nasyconych roztworach chlorku magnezu. Siarczany również nie mogły tu wpływu wywrzeć, gdyż tworzą z chlorkiem wapnia nierozpuszczalny siarczan wapnia. Tylko ciśnienie mogło wpłynąć na te stosunki, lecz przy znaczniejszem ciśnieniu musiałaby podnieść się też temperatura, przy której sól ta powstaje; tak więc temperaturę 22° uważać należy za najniższą dla tworzenia się tachydrytu.

(Sitzber. d. berl. Akad., Naturw. Rundsch.).

A. L.

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

— **Wykłady matematyczne i przyrodnicze na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie,** w półroczu zimowem r. ak. 1897—98.

Prof. d-r Karliński. Rachunek różniczkowy, 3 godz. tyg. — Prof. d-r Kępiński. Geometrya analityczna, 3 g.—Prof. d-r Żorawski. Ćwiczenia w seminaryum matematycznem (Ia), 2 g. – Prof. d-r Witkowski. Fizyka doświadczalna, I, 5 g.—Tenże. Ćwiczenia praktyczne w pracowni fizycznej, 4 g.—Prof. d-r Rudzki. Elementarna dynamika oraz niektóre jej zastosowania do fizyki ziemi, 4 g.—Prof. d-r Karliński. Ćwiczenia w seminaryum mat., 4 g.—Prof. d-r Kępiński. Równania algebraiczne, 2 g. — Prof. d-r Żorawski. Równania różniczkowe, 3 g.—Tenże. Całki określone, 2 g.—Tenże. Ćwiczenia w semin. matem. (I b), 2 g.—Prof. d-r Karliński. Astronomia sferyczna, 3 g —Prof. d-r Rudzki. Niektóre zadania wyższej geodezyi, 1 g.—Prof. d-r Natanson. Termodynamika, 4 g —Prof. d-r Witkowski. Teorya światła, 2 g.—Prof. Witkowski i Natanson (wspólnie). Konwersatoryum fizyczne, 1 g.—Prof. d-r Olszewski. Chemia nieorganiczna, 5 g.—Tenże. Ćwiczenia chemiczne: dla medyków 6 g., dla przyrodników 9 g., dla farmac. 15 g.—Prof. d-r Schramm. Chemia farmaceutyczna, 4 g.—Tenże. Historya chemii, 1 g.—Tenże. Ćwiczenia chem. dla przyrodn. i rolników, 9 g., dla medyków 6 g.—Prof. d-r Bandrowski. Chemia organiczna, 2 g.—Prof. d-r Kreutz. Mineralogia ogólna, 5 g.—Prof. d-r Szajnocha. Zasady geologii i petrografii, 2 g.—Tenże. O budowie geologicznej Galicyi, część I, Karpaty, 2 g —Tenże. Ćwiczenia praktyczne w gabinecie geolog., 4 g.—Tenże. Konwersatoryum geologiczne, 2 g.—Prof. d-r Rostafiński. Botanika ogólna, 3 g.—Tenże. Morfologia roślin, 2 g.—Tenże. Pracownia botaniczna, 4 g.—Prof. d-r Janczewski. Botanika ogólna w zastosowaniu do rolnictwa, 3 g.—Tenże. Morfologia grzybów, część III, 1 g.—Tenże. Ćwiczenia botaniczne: dla rolników 2 g., dla przyrodników 3 g.—Prof. d-r Godlewski. Chemia rolnicza, 5 g.—Tenże. Ćwiczenia w chemii rolniczej, 9 g.—Prof. d-r Wierzejski. Zoologia z uwzględnieniem potrzeb lekarzy, 5 g.—Prof. d-r Hoyer. Anatomia porównawcza i histologia zwierząt domowych, 3 g.—Prof. d-r Szwarcenberg Czerny. Etnografia, 3 g.—Tenże. Ćwiczenia praktyczne geograficzne, 2 g.—Doc. d-r Jentys. O metodach rozbiorów chemiczno-rol., 1 g.—Inż. Ajdukiewicz. Geometrya wykreślna z rysunkami, 2 g. – Doc. d-r Klecki. Zasady mikrobiologii ogólnej, 1 g. – Prof. d-r Kostanecki. Anatomia opisowa ciała ludzkiego, I, 6 g.—Tenże. Osteologia, 1 g.—Tenże. Ćwiczenia praktyczne w anatomii, 6 g.—Prof. d-r Cybulski. Fizyologia,

I, 5 g.—Tenże Histologia ogólna i szczegółowa, 5 g.—Tenże. Pracownia fizyologiczna (codziennie popoł.).—Prof. d-r Bujwid. Wykłady z hygieny i bakteryologii, z ćwiczeniami praktycznemi, 5 g.—Tenże. Hygiena artykułów spożywczych, 2 g.

— Po dziesięcioletniej przerwie, Towarzystwo Ogrodnicze przystępuje w r. b. do urządzenia **wystawy ogrodniczej ogólnej**, która ma zgromadzić taką ilość okazów ze wszystkich działów ogrodnictwa, aby całość dała obraz postępu i rozwoju ogrodnictwa w kraju. Komitet wystawy zwraca się do wszystkich ogrodników i miłośników ogrodnictwa, aby zechcieli jaknajliczniej wystawę obesłać i uprasza również wszystkich członków Towarzystwa i wszystkie osoby, mogące pośrednio lub bezpośrednio wpłynąć, aby zjednywali wystawców, gdyż tylko liczny ich udział z różnych stron kraju może zapewnić popisowi ogrodniczemu tę wartość i to znaczenie, jakie powinny być z wystawy osięgnięte.

SPROSTOWANIE.

W n-rze 36 na str. 563, w łamie 2-gim, w wierszu 22 zgóry — zamiast *moralnego* powinno być: „konkretnego";

str. 564, łam 2-gi, wiersz 9 zgóry—zamiast $\frac{\mu}{8\pi}$ powinno być: $\frac{\mu}{8\pi}H^2$.

W n-rze 37 na str. 580, w łamie 2-gim, w wierszu 22 zgóry—zamiast *pokrzywy* powinno być: „pokrzewy".

Buletyn meteorologiczny

za tydzień od d. 15 do 21 września 1897 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 Szybkość w metrach na sukundę	Suma opadu	U w a g i
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.				
15 S.	57,3	56,3	55,3	11,3	17,0	14,1	17,7	9,2	65	WN^3, WN^5, WN^1	—	
16 C.	53,3	52,0	50,0	12,1	15,1	9,7	17,1	9,7	68	NW^1, SE^5, E^2	—	
17 P.	47,9	46,6	46,1	6,0	13,4	9,2	14,0	5,1	62	SE^5, SE^5, SE^2	—	
18 S.	45,5	45,7	46,7	7,8	16,1	14,0	16,6	5,9	72	ES^7, S^5, SW^1	—	
19 N.	46,9	46,6	45,3	10,1	19,3	14,5	19,5	8,2	74	S^5, SE^5, SE^4	—	
20 P.	41,3	40,4	42,2	13,5	18,8	12,6	20,1	12,3	71	SE^9, SE^9, SE^3	3,5	● dr. około 11 a. m., ● 3^{55}—4^{15} p. m. i potem kilkakrotnie
21 W.	44,6	44,6	44,7	10,0	15,5	11,8	16,2	8,5	62	SW^5, SW^{12}, SW^5	—	
Średnia	47,6			12,8					68		3,5	

TREŚĆ. O izomorfizmie, przez Zygmunta Weyberga. — Metoda graficzna w fizyologii, przez M. Fl. — Bambus, przez Z. Ś. (dokończenie). — Korespondencya Wszechświata. — Kronika naukowa. — Wiadomości bieżące. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca **Sukcesorowie A. Ślósarskiego** Redaktor **Br. Znatowicz.**

Дозволено Цензурою. Варшава, 12 сентября 1897 г. Warszawa. Druk Emila Skiwskiego.