



## TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

**PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.**  
 W Warszawie: rocznie rub. 8, kwartalnie rub. 2.  
 Z przesyłką pocztową: rocznie rub. 10, półrocznie rub. 5.  
 Prenumerować można w Redakcyi Wszeczeświata i we wszystkich księgarniach w kraju i zagranicą.

Komitet Redakcyjny Wszeczeświata stanowią Panowie:  
 Deike K., Dickstein S., Eismond J., Flaum M., Hoyer H.,  
 Jurkiewicz K., Kowalski M., Kramsztyk S., Kwietniewski Wt.,  
 Lewiński J., Morozowicz J., Natanson J., Okolski S., Strumpf E.,  
 Sztolcman J., Weyberg Z., Wróblewski W. i Zieliński Z.

Adres Redakcyi: Krakowskie-Przedmieście, N-r 66.

### S A M U M jako czynnik geologiczny.

(Według WALTHERA).

Dziwny i nowy ujrzeliśmy krajobraz po raz pierwszy wstępując na pustynię. W barwnym nieładzie otaczały nas góry wysokie i nieprzejrzane równiny, malownicze urwisko skalne, żółte, sypkie pagórki piaskowe i śnieżno-białe wykwitły soli. Ale wszędzie, wszędzie, gdzieśmy spojrzeli, inne góry, inne doliny, inne równiny, nie takie, jak u nas. Nad nami czyste, błękitne sklepienie niebios, dokoła pełno światła i barw; każdy złom skały, każdy szczyt odrzyna się, jak wytoczony, na świetlistym błękitcie.

W cudną harmonią stapiają się skały; ich naturalnych kolorów nie tają szare krzemki i porosty. I niczem wobec pustyni słoneczny koloryt zatoki Neapolitańskiej; tu królestwo światła, tu panowanie barw.

Zwolna ciągną wielbłądy po bezgranicznej krzemienistej pustyni; żadnej nie widzimy rośliny na piaskach, pokrytych ciemnymi, brunatnymi, a jak tłuszcz błyszczącymi głazami. W krągłe zamieniły się głazy krzemień szary, wapień, żółty jaspis, porfir purpurowy i zielonkawy piaskowiec; a na każ-

dym głazie ciemna, jak grafit błyszcząca powłoka.

Wtem wietrzyk poranny miły nam przynosi aromat; po chwili zatrzymujemy się na skraju płytkiej krętej doliny. Dna jej nie przerzywa rzeka lub strumień; pod ziemią ukrywa się wilgoć; w niej czerpią siłę życiową korzenie pachnącego piołunu, krwawych, zielonkawych tamaryszków; tu i owdzie suche rośliny solne i większe krzewy. Przez bezwodną dolinę, „wadi” po arabsku, dąży para gazeli; pod naszymi stopami niezliczone ślady żuków, jaszczurek i większe — szakali; widać, gdy paląca kula słońca zniknie za horyzontem, mieszkańcy pustyni porzucają swe ukryte legowiska.

Otóż i przeszliśmy na drugą stronę wadi; znikła roślinność, dokoła obszerna pustynia, a na niej długi wąż naszej karawany; coraz mniej głazów, a więcej piasku, wreszcie otacza nas bezgraniczne morze piaskowe. W kształcie podkowy wznoszą się na niem wzgórza, wysokie na 15 m; zwrócone do wiatru zbocze podnosi się zwolna i stopniowo; z przeciwnej strony stromo, pod kątem 35°, kończy się pagórek, otaczając zatokę o postaci półksiężyca. Do 50° rozgrzewa się piasek, niczem przed żarem słońca nie okryty; są jednak rośliny, o długich korzeniach, tak głęboko wdzierających się w piasek, że wysysają zeń resztki wilgoci.

Ale kręta nasza ścieżka wyprowadza nas z piaszczystego oceanu; pod nami znowuż gładka i twarda, jak bruk drewniany, pustynia gliniasta o powierzchni spękanej; obfitujące w sól miejsca otacza wianuszek czerwonych, mięsistych roślin solnych; zresztą głucho i martwo. Tylko palące promienie słońca rozpalają nieruchome powietrze i jak czyste zwierciadło połyskuje w przestrzeni świetna fata morgana.

Zbliżamy się wreszcie do gór skalistych; oddawna nęciły nas ich poszarpane zarysy. Ani jedna chmurka nie maści lazuru nieba; z 50 km odległości rozróżniamy każdy odłam, każdą warstwę skały. Wtem—lekki żółty tuman przesłania krajobraz; kontury gór zlewają się, sylwety szczytów nikną w piaszczystej nawale, spokojne przedtem powietrze zaczyna się poruszać; suche ono tak, że oddech pali nam podniebienie, termometr idzie do góry, wskazuje wreszcie 45°. Gęsta chmura piasku otacza naszą karawanę; to samum szaleje nad nami. Wielbłądy stają przerażone; beduini kryją się za nimi; podnosimy kaptury naszych białych arabskich płaszczów, barwną chustą jedwabną otulamy nos i usta; musimy gwałt sobie zadawać, aby prowadzić dalej nasze obserwacje. Z każdą chwilą wzmaga się siła wiatru; coraz większe unosi on ciała: z początku drobny pył tylko, obecnie grube ziarnka piasku. Ostry ból przenika twarz i ręce; zewsząd otacza nas piasek; setką węzów wiją się jego strugi po ziemi. Piasek toczy skały i głazy; w każdą dostanie się szczelinę.

Do bajek zaliczyć należy opowiadania o zasypanych piaskiem karawanach, nie boimy się więc, ale strasznie przykrym jest gorący wichur, i z upragnieniem oczekujemy końca. Chmury piasku ulatują, niebo się rozjaśnia. Znowu błyszczą słońce, przedtem krwawo przeświecające przez tumany samumu. Wielbłądy przyspieszają kroku, czują, widzieć, w pobliżu wodę; zatrzymujemy się wreszcie nad brzegiem—brudnej kałuży; wodę pokrywa rześa, dokoła rosną kolące akacje; miriady raczków, pijawek, larw owadów nadają jej życie; na dobitkę woda, nawet prze-filtrowana jest słoną, liczy 35° ciepła i ma przykry zapach. Chciwie pijemy jednak, aby wynagrodzić poniesioną przez organizm stratę wilgoci. Nasi beduini rozniecają

ogień; gotują strawę, a my tymczasem dążymy ku skałom, od których powiał ku nam ognistu samum.

Ciekawą jest pustynna równina, lecz ciekawszymi jeszcze kształty skał w pustyni. Zbliżamy się przedewszystkiem do gór granitowych; strome i urwiste, bez gruzu i roślin, wznoszą się karminowe ich szczyty. W głąb, między skały wrył się wązki parów; na kamienistych brzegach suchej doliny szkielety roślin pustyni; po dnie piaszczystem pełzają krzewy kolczaste. Im bliżej gór, tem dziwniejsze ich zarysy, tem bardziej fantastyczną ich postać; kule i obeliski, mury zębate, groty głębokie, apokaliptyczne potwory. Tu z ziemi wyrosły grzyby lub głąby olbrzymie, tam olbrzymie zwały odłamów. Jakieś nieznanne siły wygryzły w granicie tunele i galerye; przed nami głaz niezmierny; wewnątrz jego puste, a tak wielkie, że zamieszkałby w niem anachoreta; tam całe pole drobnych głazów, pokrytych brunatnym lakierem pustyni. Na 5 m wysoki kamicz rozpadł się na odłamy wielkości pomarańczy; leżą one jeszcze obok siebie. I nie potrzeba zbyt wrażliwej fantazyi, aby krajobraz ten zaludnić bajecznymi smokami i jednorogami.

Oderwijmy się jednak od szczegółów; całość jest niemniej szczególną. Doliną zaśliśmy do okrągłej kotliny; dokoła wysokie zręby skał; niebezpieczną na nie wprapiemy się ścieżką i znowu przed nami większa kotlina o prostopadłych ścianach. W innym klimacie nigdy granit nie przyjmie tak cudacznej postaci.

Przyjrzyjmy się skałom zblizka: dziwnie świeżo granit wygląda na pustyni. U nas kryształ feldspatów zawsze mętne, rozkładają się na miękką czystą glinę, tam—niezwietrzałe, napozór przepyszne, mięsistoróżowe. Ale pozory, jak zwykle, mylą; uderzony młotkiem, granit się rozsypuje na kawałki wielkości grochu; kwarc oddziela się od feldspatu i miki; z twardej skały zostaje kupka odłamów. Oczywiście klimat jest głównym tego winowajcą, gdyż na Synaju i koło katarakt Nilu, w Indyach i w Texasie w ten sposób wietrzeją skały.

Przez cały dzień palące promienie słońca rozgrzewają skały do 70°—80°; słońce zachodzi i temperatura gwałtownie spada

do 15° i mniej jeszcze. W skale niejednolitej jak grafit, inaczej rozszerza się biały kwarc, inaczej spat różowy, znowu inaczej czarny biotyt; kryształy zwolna oddzielają się od siebie, wreszcie cała skała, choć chemicznie niezmienną, rozpada się czysto fizyczną drogą na minerały składowe. Tak powstaje żwir, słońce rozdrabnia go na piasek; a piasek wiatr roznosi po bezmiarze pustyni.

Zwróćmy się do piaskowców; dużo ich na Synaju; piaskowiec nubijski pokrywa ogromne przestrzenie wyższego Egiptu; w pustyni teksaskiej znajdujemy olbrzymie góry czerwonego piaskowca. Ale czasami tylko rozpoznać można przyrodzoną barwę skały; zwykle ukrywa ją warstwa czarnej lub brunatnej glazury; -groźne i ponure wznoszą się ciemne olbrzymy; za wygasłe je mieli kraterzy podróźnicy i barwnie opisali surową niegościnną pustyni piaskowcowej. Na brunatnej glazurze wadi Makattam na Synaju w III wieku naszej ery wykuto napisy; dotychczas nie zmieniły się one, a więc lakier ten powstrzymuje wietrzenie, jest korą ochronną.

Jeszcze dziwniejsze spotykamy w pustyni zjawiska. Skały podziurawione licznymi nieprawidłowymi lub owalnymi otworami; między nimi zachowały się filary, a za nimi wzdłuż ściany ciągnie się korytarz, czasami tak niski i wązki, że tylko jaszczurki po nim pełzają, ciekawie przez otwory wyglądając; czasem zaś człowiek swobodnie po nich krążyć może. W Ameryce północnej niegdyś kolumnady podobne były schroniskiem indyan; przypuszczano nawet, że to człowiek je stworzył. Lecz tylko przyroda mogła wykuć w skale korytarze na kilka kilometrów długie, o oknach tak wązkich, że się w nich człowiek zmieścić nie może, niekiedy na stromych urwiskach, na wysokości 20 do 30 m. Badanie innych wyników wietrzenia skał w pustyni dopomóż nam do wyjaśnienia genezy tych zagadkowych utworów. Spotykamy nieraz krągłe odłamy granitu lub piaskowca, na cienkich względnie oparte podstawach; są to pozostałości po zwietrzałej skale. Zwróćmy uwagę na rozkład światła i cieni, a zauważymy, że zarówno podstawa tych kul granitowych, jak i wnętrze korytarzów są bardziej od

słońca zakryte. Rozpad fizyczny skał, o którym mówiliśmy powyżej, jest najenergiczniejszy tam, gdzie najwięcej światła; w zacienionych zaś miejscach potężniej działa rozkład chemiczny, dla którego niezbędna jest wilgoć. W cieniu najdłużej pozostają się deszcz i rosa, tu więc najbardziej daje się we znaki działanie chemiczne, dlatego też wewnątrz kolumnad skała jest kruchą i sypką, gdy na zewnątrz pokrywa ją ochronna warstwa glazury. Dlatego również wietrzeje zacieniona podstawa skał, gdy ich szczyty są twarde jeszcze i zbite.

Podstawa wietrzeje stopniowo coraz dalej i dalej, wreszcie zwietrzenie przegryza ją w zupełności; powstają, jak w Alpach niekiedy, wahające się kamienie. Nigdy woda bieżąca nie mogła umieścić złomu skały w tak niestącej równowadze, że może go w ruch wprawić ręka człowieka lub podmuch wiatru.

Gdy twardsza warstwa skały nie dopuszcza ciepła do leżących pod nią pokładów, rozkład chemiczny najcudaczniesze wytwarza postaci. Jak grzyb olbrzymi unosi się głaz ogromny na cienkiej nóżce, grzyb czasem tak kolosalny, że pod jego kapeluszem jeździec wraz z wielbłądem pomieścić się może; takie potwory w Arizonie istnieją miejscami. Częściej jednakże spotykamy wydrążone skalne odłamy, a niekiedy obliczyć możemy, wielu wieków potrzeba było, aby skruszyć wnętrze głazu, pozostawiając zeń tylko skorupę na parę cali grubą. Do koła piramidy w Gizeh w wadi Gwazetti, koło Geluanu, egipcyanie pobudowali mury z olbrzymich ciosów wapiennych złożone; oczywiście, 4000 lat temu, zbudowano te mury z całych kamieni; obecnie są one wydrążone, a więc obliczyć możemy natężenie pracy rozkładowej w ciągu znanego przeciągu czasu.

Poznaliśmy już poszczególne postaci skał; chodźmy parowem w głąb gór. Wejście otaczają olbrzymie ściany piaskowca; na lewo, na skale, napoły zniszczona kolumnada. Przed nami nagie urwiska, na dnie tylko nędzne trawy pustyni. Godzinami błądzimy po licznych załamach wąskiego jaru; wdzieramy się do każdej bocznej doliny, spotykamy jużto piaskowce, jużto margle, to znowu wapienie. Zewsząd, na prawo i na lewo—wysokie prostopadłe skały; nigdzie ścieżka

na szczyty nie prowadzi, a każdy parów kończy się u podnóża stromego urwiska.

Wtem przed nami obszerny amfiteatr, głęboko werżnięty w ściany kamienne. Suche dno doliny usiane odłamami skał, jak mokra tkanina zwiesza się brunatna skorupa ochronna nad białymi wyskokami wapienia. Smutny krajobraz dopełniają nawieszona uwarstwione skały, wszystkie ponadgryzane, jakby spalone kwasami. Jak skały—grzyby sterczą pojedyncze odłamy twardszego wapienia nad zacięzioną podstawę.

Niektóre suche doliny Egiptu ciągną się na trzy dni drogi, a wszędzie otaczają je podobne prostopadłe ściany; podróżnik, który się zapuścił w taki parów, wracać musi tą samą drogą, jaką przyszedł. I my zwracamy i wydostajemy się na obszerną pustynną równinę, rozciągającą się u podnóża gór. Porzucamy dziedzinę skał uwarstwionych i zwracamy się ku samotnemu szczytowi, o tysiąc kroków od wylotu doliny wznoszącemu się bezpośrednio z gładkiej równiny. Budowa geologiczna tej góry jest zupełnie taką samą, jak struktura zbadanej przedtem doliny; wzdłuż skraju paskowzgórza więcej widzimy takich pojedynczych szczytów, jakby wysuniętych naprzód placówek.

Podróżnicy francuscy nadawali tym wysepkom skalistym, już to stromym, już o łagodnym spadku, zazwyczaj przykrytym najtwardszemi warstwami, bardzo odpowiednią nazwę „świadców” (témoins). Rzeczywiście świadczą one o dawniejszej rozciągłości płaskowzgórza, jak słupy ziemne porozstawiane przy robotach grabarskich. Ponieważ „świadki” składają się z tych samych warstw i w tym samym porządku, co sąsiednie góry, oczywiście przeto niegdyś całą przerwę między nimi zajmowały te same pokłady, usunięte później przez burzącą potęgę pustyni.

Z tego, co powiedzieliśmy, widać, że skały, od których samum odrywał unoszony przez powietrze piasek, zupełnie inaczej wyglądają niż nasze, ciągle wilgotne od deszczu. Inne są w pustyni zarysy i kształty dolin i gór, ścian skalnych i pojedynczych głazów, pieczar i szczelin, niż u nas; nigdy lub przynajmniej nader rzadko spotykamy w naszym klimacie podobne utwory. Niema w naszych

górach ani kolumnad, ani skał-grzybów, ani głazów wydrążanych; niema skorupy ochronnej, amfiteatrów, „świadców”; ze wszystkich zaś hipotez, jakie moglibyśmy utworzyć celem wyjaśnienia tych szczególnych postaci skał, najmniej byłoby odpowiedniem przypisanie ich pochodzenia działaniu wody.

(Dok. nast.).

×

## Z DZIEDZINY CHEMII FIZYCZNEJ.

(Ciąg dalszy).

Z dalszych wydawnictw musimy przede wszystkim zanotować ukazanie się 4-go zeszytu 3-go tomu wyczerpującego wykładu chemii ogólnej prof. Ostwalda (Lehrbuch der allgemeinen Chemie, tom 3-ci, Lipsk 1898). Przynosi on nam dalszy ciąg nauki o równowadze chemicznej, w szczególności zaś traktuje o wypadkach równowagi stopnia drugiego: mianowicie o równowadze cieczy względem cieczy, oraz ciał stałych względem cieczy. W pierwszej części autor rozpatruje teorię prężności pary podwójnych mieszanin cieczy oraz zjawiska wzajemnej rozpuszczalności plynów. Część druga traktuje o zjawiskach przechłodzenia oraz przesylenia, na które to zjawiska własne badania Ostwalda tyle nowego światła rzuciły. Z załączonej do niniejszego zeszytu odezwy wydawcy dowiadujemy się, że zeszyt piąty, traktujący o przypadkach równowagi stopni wyższych, zakończy tom niniejszy. Następnie zaś ukaże się jeszcze tom czwarty, który obejmie naukę o równowadze elektrolitów, dalej szczegółową dynamikę, czyli badania nad współczynnikami równowagi i powinowactwa, wreszcie zastosowania dynamiki do wyświetlenia zawitych procesów chemicznych. W tomie tym zostanie również obszerniej przedstawiona teoria wpływów katalitycznych, które z dniem każdym nabierają coraz to większego znaczenia zarówno dla chemii teoretycznej, jak fizjologii i technologii.

Jak widać z powyższego programu, epokowe dzieło Ostwalda dobiega do końca, lecz zanim to nastąpi, prawdopodobnie jeszcze nie jedno półrocze upłynie. Jestto

wszakże zupełnie rozumiałem wobec niezmiernie szybkich postępów, jakie w ostatnich czasach uczyniła chemia fizyczna, wobec setek prac doświadczalnych, których rokrocznie dostarczają europejskie i amerykańskie czasopisma. Już samo przejrzanie, rozgatunkowanie i krytyczne przestudyowanie chociażby najważniejszego materiału doświadczalnego, oddzielenie ziarna od plewy i zarejestrowanie ogólnych wyników wymaga olbrzymiego nakładu pracy i energii, przewyższającego niemal siły pojedynczego człowieka. Tymczasem prof. Ostwald na takim opracowaniu rozproszonego materiału nie poprzestaje, bowiem wiele danych doświadczalnych sam ponownie przerachowuje, z cudzych badań wyciąga daleko idące wnioski, których możliwości sami autorowie często nie przypuszczali,—wreszcie w przypadkach wątpliwych lub ważnych ze względów teoretycznych, osobiście sprawdza dane doświadczalne, a czyni to zazwyczaj zapomocą masowych odręcznych doświadczeń jakościowych, które wobec jego prawdziwie fenomenalnej wprawy eksperymentalnej pozwalają mu wnioskować o ilościowym przebiegu zjawiska. Wobec takiego systemu pracy druk dzieła nie może zbyt szybko postępować, ale też i czytelnik zostaje za ową zwłokę sowicie wynagrodzonym. Bowiem zamiast stereotypowo bezbarwnego i suchego niemieckiego handbucha, zalecającego się wyłącznie niemal swą dokładnością i wszechstronnem wyczerpaniem literatury—dostaje do rąk dzieło niemniej wyczerpujące, a jednocześnie żywe, pociągające—nawskroś indywidualne. To nie rejestr w rodzaju znanych podręczników Beilsteina, Damméra, Freseniusa, lecz krytyczny przegląd tego wszystkiego, co w danej dziedzinie naukowej dotychczas działo się,—to zarazem wykaz braków naszych wiadomości i wskazówek jak te luki wypełnić. Jednym słowem jest to nieoceniona kopalnia dla specjalisty, poszukującego nowych dziedzin pracy.

Jednocześnie każdy nowo opracowany rozdział Lehrbuchu, to nowy zwrot w kierunku prac, dokonywanych w instytucie profesora przez wysłańców niemal wszystkich narodów cywilizowanych. Zapoznawszy się bowiem gruntownie z całokształtem badań, przeprowadzanych w celu wyświetlenia pewnej

kwestyi, a widząc bądź to ich niedostateczność, bądź też niestosowność dróg, na których dotychczas szukano rozwiązania danego zagadnienia,—profesor naprzód sam czyni w tym kierunku szereg prób doświadczalnych, a znalazszy nową drogę bądź to prostszą, bądź pewniejszą,—powierza przeprowadzenie właściwych badań ilościowych którymś z doktorantów. Nic też dziwnego, że ci ostatni licznie napływają do instytutu lipskiego ze wszystkich stron świata. W tejsze sali spotyka się amerykańców i angiłków, pracujących obok polaków i rosyjan, japończyków, kurlandczyków, finów, węgrows i czechów rywalizujących o lepsze z sasami, bawarczykami lub holendrami. Pośród tej mieszaniny międzynarodowej profesor wyboru nie czyni—równie hojnym i uczynnym jest dla każdego, a jeżeli o jakichkolwiek specjalnych względach mowa być może, to cieszą się niemi przedewszystkiem amerykańanie i anglicy, lecz tylko z tej racyi, że odznaczają się zmysłem bardziej praktycznym, oraz niezwykłym darem eksperymentalnym, wobec czego idee profesora w ich ręku najszybciej oblekają się w ciało.

Lecz nietylko z uprzejmości swego dyrektora słynie pracownia lipska. Wszecchświatowy swój rozgłos zawdzięcza ona przeważnie wszechstronności prowadzonych w niej badań. Niema bowiem takiej dziedziny chemii fizycznej, nad którą by tu specjalnie nie pracowano. O tej różnorodności tematów świadczą najlepiej roczniki wspomnianego powyżej czasopisma chem. fiz. zarówno jak wydany w r. 1897 czterotomowy zbiór badań, dokonanych w tutejszym instytucie w ciągu pierwszego dziesięciolecia jego istnienia (Arbeiten des physikalisch-chemischen Instituts der Universität Leipzig aus den Jahren 1887 bis 1896, 4 tomy, Lipsk 1897—cena 36 mk). Zbiór ten, obejmujący przeszło sto badań doświadczalnych, posiada dla specjalisty ważność tem większą, że obejmuje znaczną część owych poszukiwań zasadniczych, którym nowoczesna chemia fizyczna zawdzięcza ostatnią fazę swego rozwoju i przeobrażenia. Zawiera on zaś prace z następujących działów: w tomie 1-szym badania: nad elektrolitycznem przewodnictwem roztworów oraz nad dysocjacją kwasów i zasad; tom 2-gi zawiera studia

nad oznaczaniem ciężarów cząsteczkowych, nad równowagą układów różnorodnych oraz nad szybkością reakcyi; w 3-cim tomie zawarte są badania nad potencyałami zetknięć, nad teorią ogniwa galwanicznego, nad zastosowaniem teorii tegoż ogniwa oraz nad polaryzacją; wreszcie w 4 ym tomie zebrane są badania, dotyczące tarcia wewnętrznego, dyfuzyi, stechiometrii, własności optycznych i termicznych, dalej badanie fizyko-chemiczne nad poszczególnymi grupami związków chemicznych, oraz prace pomniejszych. Dodawszy do tego roboty z ostatnich lat trzech, dotyczące przeważnie teorii zjawisk katalitycznych, stechiometrii ciał stałych i ciekłych, fotochemii, oraz zastosowań chemii fizycznej do fizjologii—wyczerpiemy istotnie wszystkie działy chemii ogólnej.

Dla uzupełnienia charakterystyki instytutu Ostwaldowskiego muszę dodać, że od lat wielu prowadzi się w nim systematyczny kurs ćwiczeń praktycznych (obecnie pod kierunkiem d-ra Luthra), którego zadaniem jest zapoznanie praktykantów z najważniejszymi i najczęściej stosowanymi metodami oraz środkami badań fizyko-chemicznych. Chcący wziąć robotę samodzielną, muszą pierwej odrobić powyższy kurs oraz wykazać dostateczny zasób wiadomości teoretycznych. Jednym słowem w pracowni Ostwalda można się wszechstronnie zapoznać z chemią fizyczną, czego dotychczas nie dają inne instytuty tegoż pokroju, gdyż kierunek ich jest bardziej specjalny i jednostronny. Tak np. w getyngenskim instytucie prof. Nernsta pracuje się przeważnie nad elektrochemią, zaś laboratorium berlińskie prof. van't Hoffa zajmuje się wyłącznie zbadaniem fizyko-chemicznych warunków, które spowodowały wytworzenie się stassfurckich pokładów solnych. Również nie prowadzą się tam kursy ogólne, zapoznające praktykantów z metodyką badań.

Wreszcie co dotyczy samego profesora oraz prac jego, to chciałbym jeszcze nadmienić, że w ostatnich czasach oddał się on bardziej pracy literackiej niżli laboratoryjnej, a to w przeświadczeniu, że na tem polu może oddać nauce większe usługi, aniżeli na drodze badań doświadczalnych, tembardziej, że na chętnych pracownikach chemii fizycznej obecnie nie zbywa. Teoretyczne zaś opanowanie szybko wzrastającego materya-

łu doświadczalnego przedstawia coraz większe trudności, którym nie każdy może sprostać. Nadto praca literacka zdaje się bardziej odpowiadać jego usposobieniu oraz upodobaniom osobistym; to też zakres jej stale się rozszerza. Prócz badań, mających na celu właściwe pogłębienie i rozwinięcie wiedzy ścisłej, podejmuje on nadto pracę nad rozpowszechnieniem i uprzystępnieniem jej wyników coraz to szerszemu kołu przyrodników. W tym celu już przed kilku laty napisał znakomity wykład zasadniczych podstaw chemii analitycznej (obszerne streszczenie zamieszczone we *Wszechświecie* z r. 1894 i 95), będący niejako filozofią tej naporóż tak oschłej dziedziny wiedzy. Dziełko to doczekało się w ciągu niespełna trzech lat dwu wydań, zostało przetłumaczone na kilka europejskich języków, obudziło w szerokich kołach chemicznych wielkie zainteresowanie, spowodowało mnóstwo badań specjalnych, a w rezultacie, zdaniem samego profesora, przysporzyło chemii fizycznej więcej zwolenników, aniżeli wszystkie uprzednie jego wydawnictwa. Zachęcony tem tak nieoczekiwanem powodzeniem, a mając na widoku jeszcze szersze rozpowszechnienie znajomości poglądów fizyko-chemicznych, zarówno jak wykazanie ich pożytku oraz ożywcze go wpływu na poszczególne działy chemii opisowej, przedsięwziął opracowanie w podobny sposób zasad chemii nieorganicznej. Rękopism tego dzieła jest już w trzech czwartych przygotowany do druku i ma się ukazać w handlu księgarskim z początku roku przyszłego. Będzie to podręcznik w zakresie początkowych wykładów uniwersyteckich, napisany wszakże możliwie przystępnie, poglądowo, tak żeby mogli z niego korzystać i czytelnicy, posiadający niemal elementarne tylko wykształcenie.

Inny, nierniej płodny jak Ostwald autor w dziedzinie chemii fizycznej, profesor Duhem, wydał w tym roku czwarty tom swej „Mechaniki chemicznej”, zakończający kapitalnie to dzieło (*Traité élémentaire de Mécanique Chimique fondée sur la Thermodynamique*. Paryż 1897—99. 4 tomy). Od kilkunastu lat uczony ten opracowywał różne działy fizyki matematycznej, w ostatnich zaś czasach przedmiotem swych badań uczynił chemią fizyczną. Prócz licznych rozpraw

specjalnych, rozrzuconych po czasopismach fachowych, a dotyczących przeważnie najnowszych zagadnień chemii ogólnej, że wymienię tu tylko cenne jego badania nad rozтворami i mieszaninami (*Disolutions et Mélanges*, Lille 1893—4, 3 zeszyty, str. 400), wydał on już dawniej dwa dzieła z zakresu chemii, mianowicie „*Le potentiel thermodynamique*”, 2-gie wyd., Paryż 1896, oraz „*Intraduction à la Mécanique Chimique*”, Gaud 1883, str. 176. Ta ostatnia książka przedstawia historyczny zarys powstania i rozwoju zasadniczych poglądów współczesnej chemii fizycznej. Trzymana w tonie dość ogólnym, a napisana przystępnie, niezmiernie żywo i zajmująco, ułatwia w znacznym stopniu zrozumienie ogólnych dążeń i kierunku chemii teoretycznej. Zarazem stanowi ona niejako wstęp do obszernej jego „*Mechaniki chemicznej*”, która przedstawia wykład teorii matematycznej zmian stanu fizycznego i składu chemicznego ciał, oparty na zasadach termodynamiki. Treść wszystkich czterech tomów tego dzieła jest następująca. Pierwszy obejmuje: wstęp, podstawowe pojęcia termodynamiki, zjawiska równowagi fałszywej, oraz teorię zjawisk wybuchowych; tom 2-gi traktuje o zjawiskach parowania oraz przemianach analogicznych, o ciągłości stanu ciekłego i gazowego, o dysocjacji układów, zawierających mieszaniny gazów doskonałych; tom 3-ci—o mieszaninach jednorodnych i o roztworach, wreszcie tom 4-ty o mieszaninach podwójnych i o statyce chemicznej układów niejednorodnych. Tytuł dzieła, mówiący, że jestto wykład elementarny, mógłby niejednego czytelnika w błąd wprowadzić. Autor bowiem określenie „elementarny” pojmuje w ten sposób, że wymaga od czytelnika znajomości elementarnych zasad rachunku różniczkowego i całkowego w zakresie, w jakim są one wykładane w oddziałach matematycznych szkół francuskich. Zresztą zakres tych wiadomości rozszerza sam autor w przedmowie o tyle, o ile jest to niezbędnym dla zrozumienia dalszych jego wywodów. Również w tym celu podaje krótki, lecz treściwy wykład zasad termodynamiki. Wogóle wszakże książka ta bynajmniej do elementarnych zaliczona być nie może. Autor wziął sobie za zadanie zapoznać czytelnika z traktowaniem matematycznym roz-

patrywanej dziedziny zjawisk i ułatwić mu zrozumienie badań specjalnych. Wykład swój prowadzi drogą dedukcyjną, w sposób ściśle analityczny, chociaż bardzo ogólny i dość przystępny. Nadto uwzględni i dane doświadczalne, przynajmniej o tyle, że na każdym kroku zaznacza o ile wywody teoretyczne zostały już stwierdzone doświadczeniem, lub też takiego sprawdzenia oczekują. Tego rodzaju metoda traktowania zjawisk przyrodniczych posiada nad innymi tę niezaprzeczoną wyższość, że często szybciej prowadzi do poznania ich ogólnego charakteru, aniżeli bezpośrednie badania doświadczalne. Autor w użyciu owej metody okazuje się pierwszorzędnym mistrzem, więc też dzieło jego stanowi wielce pożądaną nabytek energetyki chemicznej i znakomicie uzupełnia Ostwaldowski podręcznik chemii ogólnej.

Potrzeba znajomości zasad rachunku różniczkowego i całkowego staje się dla przyrodników z dniem każdym coraz widoczniejszą. Szczególniej dla fizyków i chemików wyższa matematyka przedstawia dziś już bardzo ważne i niemal niezbędne narzędzie pomocnicze w ich badaniach specjalnych. Wprawdzie zapoznanie się z początkami tej nauki nie przedstawia obecnie większych trudności, gdyż w każdym niemal języku można znaleźć mnóstwo doskonałych w tym względzie podręczników; jednakże większość ich mało się nadaje do celów przyrodniczych, albowiem nie uwzględniają one zastosowań analizy do nauk doświadczalnych, w szczególności mechaniki, fizyki i chemii, poprzestając najczęściej na podaniu jedynie tylko zastosowań geometrycznych. A właśnie wskutek braku tych zastosowań, wykład matematyki wyższej nie przedstawia dla przyrodnika wielkiego interesu, bowiem analiza czysta wydaje mu się wiedzą nazbyt oderwaną, suchą, nieprodukcyjną. Dopiero podczas studyów nad fizyką matematyczną lub mechaniką chemiczną poznaje on istotną wartość tego środka naukowego, bez którego pomocy rzeczywisty postęp nauk ścisłych byłby wprost uniemożliwiony. Wówczas też poznaje on dopiero braki swych dotychczasowych wiadomości matematycznych, zaczerpniętych ze zwykłych podręczników, braki, uwidoczniające się przedewszystkiem w nieumiejętności i nieśmiałości stosowaniu zna-

nych operacyj rachunkowych do przypadków konkretnych.

Otóż profesorowie Nernst i Schönflies podjęli zadanie wypełnienia tej luki piśmiennictwa matematycznego i opracowali krótki, zwięzły i przystępny wykład początków matematyki wyższej, uwzględniający w możliwie szerokim zakresie jej zastosowania do fizyki, a w szczególności chemii fizycznej (*Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften*, wyd. 2-gie, Lipsk 1898, str. 340—9 mk). Pod koniec roku zeszłego ukazało się drugie wydanie tej książki, wzbogacone kilku przykładami, oraz rozdziałem, traktującym o wyznacznikach. Treść podręcznika, obejmująca początkowe wiadomości z geometrii analitycznej oraz zasady rachunku różniczkowego i całkowego, jest tak ustosunkowana, by czytelnik, zapoznawszy się z nią, nabył takiego zasobu wiadomości, który mu w zupełności wystarczy dla zrozumienia wywodów matematycznych, zawartych w specjalnych rozprawach, poświęconych chemii fizycznej. Zresztą nadaje się on również jako przygotowanie do studyum bardziej wyczerpujących wykładów.

(*Dok. nast.*).

Jan Zarwidzki.

### Metoda graficzna, zastosowana do badań nad znużeniem mięśniowem.

(Dokończenie).

*Wypoczynek. Ustąpienie znużenia.* Kwestya wypoczynku stanowi wielce zajmujący rozdział fizjologii, który wyjaśni nam zapewne w przyszłości naturę zmian chemicznych, zachodzących w mięśniu wyczerpanym. Wiemy od czasów doświadczeń Rankego (1865), że znużony mięsień żaby odzyskuje w znacznej mierze utraconą kurczliwość, jeżeli układ krwionośny zwierzęcia przemyjemy pewną ilością zlekką osolonej wody czyli t. zw. roztworem fizjologicznym (krążenie sztuczne). Prąd słonej wody unosi z sobą w tym przypadku substancje szkodliwe dla mięśnia, które wytworzyły się podczas jego

działalności, a pozbywszy się ich, mięsień odzyskuje dawną kurczliwość <sup>1)</sup>. Jeszcze skuteczniejszej od roztworu fizjologicznego działa nadmanganian potasu albo wstrzyknięcie małej ilości krwi utlenionej (Kronecker). Doświadczenia te dowodzą, że substancje mogące odstępować tlen, sprzyjają w wysokim stopniu odzyskaniu kurczliwości (doświadczenia na żabach i psach).

Pragniemy prócz tego zatrzymać uwagę na zjawisku, które również przemawia za wpływem tlenu jako czynnika, sprzeciwiającego się znużeniu. Nikogo nie dziwi, że po największem nawet znużeniu odzyskujemy siły pierwotne, jeżeli damy mięśniom naszym dość czasu na wypoczynek. Lecz niezrozumiałym napozór wydaje się fakt, spostrzeżony już dawniej przez Kiliana, Webera, Valentina, a z badaczy współczesnych przez K. Richeta, że nawet mięsień wycięty, a więc bez obiegu krwi, doprowadzony do utraty pobudliwości przez długotrwałe podrażnienia elektrycznością, odzyskuje pobudliwość, jeżeli przez pewien przeciąg czasu pozostawimy go w spoczynku. Wydawałoby się mogło, że teoria chemiczna znużenia jest niewystarczającą, gdyż w tym przypadku wszystkie produkty, które podczas czynności w mięśniu powstają, nie mogą być wydalone w braku krążenia. Czy mamy przypuścić wraz z Verwornem, że mięsień posiada sam w sobie niezbędne czynniki powrotu do pierwotnej pobudliwości? Aby odpowiedzieć na to pytanie, należy zwrócić uwagę, że wzmiankowane doświadczenia czynione były w warunkach zwyczajnych czyli w atmosferze powietrza. Aby się przekonać, jaki ma udział tlen atmosferyczny w ustąpieniu znużenia, wycięte mięśnie żaby wkładałam do dzwonu, napełnionego wodorem <sup>2)</sup>. Po znużeniu mięśni działaniem prądu elektrycznego łatwo się było przekonać, że w atmosferze czystego wodoru mięśnie bez obiegu krwi nie odzysku-

<sup>1)</sup> Nie przypuszczamy bynajmniej, aby znużenie miało być zawsze natury chemicznej, z wyłączeniem innych czynników, lecz wiele faktów świadczy za nagromadzeniem się produktów trujących w mięśniu znużonym.

<sup>2)</sup> Patrz: moja rozprawa doktorska: „La Fatigue et la respiration élémentaire du murele“. Paryż, 1896.



ją nigdy utraconej pobudliwości, jeżeli warunki doświadczenia pozostają bez zmiany. Wypoczynek w wodrze może się przeciągać godzinę i więcej, znużenie nie ustępuje. Jeżeli jednak wpuszczymy pod dzwon cokolwiek tlenu, wówczas jesteśmy świadkami powrotu pobudliwości, przejawiającej się w postaci energicznych skurczów za każdym przebiegiem prądu elektrycznego. Doświadczenia moje wyjaśniają przeto zjawisko ustąpienia znużenia w mięśniach wyciętych; powrót pobudliwości odbywa się tu na mocy pierwiastkowego oddychania włókien mięśniowych, które posiadają zdolność bezpośredniego czerpania tlenu z otaczającego środowiska. Oczywiście jest, że główne oddychanie mięśnia odbywa się zapomocą tlenu, przyniesionego przez czerwone ciała krwi, lecz obok tego istnieje jeszcze oddychanie pierwiastkowe, bezpośrednie, na wzór tych wymian gazowych, jakie są głównym udziałem ustrojów niższych. Fakty te świadczą o absolutnej, nieodzownej konieczności tlenu do życia; pobudliwość, praca, ustąpienie znużenia są w pewnej mierze niezależne od krążenia krwi, lecz komórki ustroju skazane są na niechybną zagładę, jeżeli pozbawimy je tlenu.

Widzimy przeto, że ustąpienie znużenia w mięśniu wyciętym nie pozostaje bynajmniej w sprzeczności z teorią chemiczną znużenia. Mamy wszelkie prawo przypuścić, że tlen, niezbędny do odzyskania pobudliwości, wywiera przedewszystkiem wpływ przeciwtrujący na produkty znużenia, niszczy je, rozkłada; a gdy utraciły swe trujące własności, uniesienie ich przez obieg krwi nie jest niezbędnem dla przywrócenia kurczliwości mięśniowej.

Doświadczenia powyższe pozostają w zupełnej zgodzie z innemi faktami, podanemi przez Richeta i Brokę, o tak przez nich nazwanym „skurczu mięśniowym anaerobicznym”. Fizyologowie ci badali skurcz mięśniowy na psie, który znajdował się w stanie chwilowego uduszenia przez zatkanie tchawicy. Jak wiadomo, przy asfiksyi serce przez dość długi czas bić nie przestaje, krążenie odbywa się prawidłowo, natomiast oddychanie staje się coraz powolniejszym, wreszcie się przerywa. A zatem krew, krążąca w naczyniach, nie posiada wcale oksyhemoglobiny. Jaką w tych warunkach pra-

cę wykonać będą zdolne mięśnie, otrzymujące krew, lecz pozbawione tlenu? W chwili, gdy rozpoczyna się asfiksyja, a więc ruchy oddechowe stają się powolniejsze, skurcze mięśniowe, wywołane przez działanie bodźców elektrycznych, zaczynają wyraźnie słabnąć, a w krótkim bardzo czasie pobudliwość znika całkowicie. Jeżeli wtedy odetkamy tchawicę, utleniona krew zaczyna znów krążyć w mięśniach; a wraz z przybyciem tlenu wraca i pobudliwość, lecz ciekawem jest, że powrót jej nie jest natychmiastowy: mięsień, który dostarczył pewnej liczby skurczów anaerobicznych, przez długi przeciąg czasu pozostaje wyczerpany. Asfiksyja sama przez się nie wystarcza do wyczerpania mięśnia, albowiem inne mięśnie zwierzęcia nie utraciły pobudliwości, jedynie mięsień żyłkowy, służący do doświadczeń, pobudzany do skurczów przez prąd elektryczny, utracił zdolność kurczenia się na długi przeciąg czasu. Prawdopodobnie podczas skurczu mięśnia—piszą Richet i Broca—wytwarzają się substancje trujące, lecz w warunkach życia normalnego zostają one wnet zniszczone skutkiem utlenienia we krwi, podczas gdy w czasie asfiksyi nie ulegają one rozkładowi z powodu braku tlenu i pozostają w komórkach ustroju. Tej przyczynie przypisać należy rychłą utratę pobudliwości mięśni; które wykonały pracę mechaniczną wobec niedostatecznej ilości tlenu.

Zauważyć tu nadto wypada, że trujące własności krwi podczas asfiksyi były już bezpośrednio wykazane w doświadczeniach Ottolenghiego. Podczas gdy krew normalnego królika, wstrzyknięta do żył drugiemu królikowi, nie okazała żadnych własności trujących nawet w ilości 12 g na każdy kilogram wagi zwierzęcia, krew królików uduszonych okazała się śmiertelną w ilości 9 do 12 g, a w mniejszych ilościach (2—6 g) wywoływała stan osłupienia i porażenia. Prócz tego, trujące własności krwi zwierząt znużonych długim chodzeniem (w obracającym się kole) stwierdzone zostały przez Mossa, lecz opis tych doświadczeń odsunąłby nas zbyt daleko od przedmiotu, pilno nam przeto przejść do badań nad znużeniem u człowieka.

*Znużenie, badane u człowieka. Ergograf.*  
W badaniu pracy mechanicznej człowieka,

trudności doświadczalne wzrastają nieproportyjnie; dawniej używano powszechnie dynamometru dla mierzenia siły, lecz przyrząd ten nie dostarcza zbyt ścisłych wskazówek przy badaniu znużenia z powodu znacznej ilości mięśni kurczących się gdy dynamometr zaciskamy w pięści. Nie wiemy przeto, jaka siła przypada w udziale każdemu mięśniowi pojedynczemu i mamy wszelkie prawo przypuszczać, że gdy jedna grupa mięśni się nuży, inna grupa przychodzi jej z pomocą. Natomiast ściśle naukowe badania nad znużeniem weszły dopiero od czasu wynalezienia przez A. Mossa przyrządu, zwanego ergografem, który podobnie jak myograf służy do wyobrażenia graficznego skurczów mięśniowych. Pojmujemy łatwo, że myograf może być użyty tylko do doświadczeń nad zwierzętami, którym po zniszczeniu mózgu lub po uspieniu środkami znieczulającymi oddzielamy mięśnie i nerwy od innych tkanek. Otóż zasada ergografu polega na tem, że bez żadnego szwanku dla zdrowia użyty być może do doświadczeń palec (zazwyczaj trzeci) ręki. Do palca, jak wiadomo, dochodzą tylko dwa mięśnie zginacze, możemy przeto badać znużenie tych dwu tylko mięśni bez współudziału pracy innych mięśni ustroju. Ręka i przedramię osoby, poddawanej doświadczeniom, zostają przytwierdzone do deszczułki zapomocą pasów lub innych jakich więzów, palec drugi i czwarty są również nieruchome, a tylko trzeci palec może się poruszać dowolnie według pewnego rytmu, wybijanego przez metronom. Do trzeciego palca jest przytwierdzony sznurek, zakończony ciężarem, przeto za każdym skurczem ciężar zostaje podniesiony do pewnej wysokości, a ruch ten strzałka wiernie zapisze na obracającym się walcu. Ze względu na znaczną siłę skurczów mięśni u człowieka, wszelkie powiększenie linii zapisywanych na walcu jest zbyt znaczne, możemy przeto natychmiastowo obliczyć ilość pracy mechanicznej, dokonanej podczas doświadczenia, mnożąc ogólną wysokość wszystkich skurczów razem wziętych przez ciężar dźwigany. Przy skurczach dowolnych należy zginać palec z maksimum rozporządzałnej siły, ciężar dźwigany wynosi 2—6 kg (najczęściej 2—3), a skurcze powtarzają się co dwie sekundy. Ostatniemi czasami wprowadzono rozmaite ulepszenia

do ergografu Mossa, a nawet Binet i Vasschide opisali nowy model ergografu sprężynowego (à ressort), który ma być daleko doskonalszym od pierwotnego przyrządu, trudno jednak dziś orzec o ile wyższość nowego aparatu jest istotną. Wszystkie niżej podane doświadczenia dokonane były za pośrednictwem ergografu Mossa.

Jaką postać przybiera krzywa znużenia u człowieka? Nader często wysokość skurczów obniża się stopniowo a wierzchołki ich tworzą linią prostą, jak to widzimy na jednym z otrzymanych przezemnie ergogramów (fig. 2). Rzadko kiedy otrzymujemy jednak taką prawidłowość jak na mięśniach żaby. W wielu innych przypadkach, zwłaszcza w razie podnoszenia znacznych ciężarów, linia znużenia bywa wypukłą lub wklęsłą i niekiedy przybiera postać litery S. Profil znużenia zmieniać się może pod wpływem rozlicznych czynników: zmiana pory roku, wpływ ciężarów, rytm skurczów, poprzedni wypoczynek lub znużenie, wpływ czynników psychicznych i t. d. Ale rzecz godna uwagi, każdy osobnik posiada właściwą sobie formę linii znużenia, nie zmieniającą się nawet po upływie wielu lat i będącą cechą jego właściwości indywidualnych. Wszelako ilość pracy mechanicznej podlegać może znacznym wahaniom.

W doświadczeniach swych Mosso doszedł do wniosku (posługując się ergografem i drugim jeszcze przez niego wynalezionym przyrządem, pometrem), że wysiłek nerwowy, niezbędny do wywołania skurczów mięśniowych, wzrasta w miarę występującego znużenia. Mięsień znużony wymaga impulsu nerwowego znacznie silniejszego dla wykonania pracy czyli, innymi słowy, znużenie nie wzrasta proporcjonalnie do pracy wykonanej. Praca, jakiej dostarczają mięśnie już znużone działa w bardziej wyczerpujący sposób od pracy, dokonanej w normalnych warunkach. Przypuśćmy, że 30 skurczów wystarcza do zupełnego wyczerpania mięśnia, wówczas dwie godziny spoczynku niezbędnymi się okażą dla ustąpienia znużenia. Gdybyśmy dostarczyli tylko 15 skurczów, to już po upływie pół godziny spoczynku siła byłaby odzyskana. A jeżeli obliczymy ilość pracy mechanicznej, dostarczonej w przeciągu dnia w obu przypadkach, dojdziemy łatwo

do wniosku, że wytwórczość będzie znacznie większą, jeżeli się nie pracuje aż do zupełnego wyczerpania. Ustrój nie może być porównany do lokomotywy (uwaga Mossa), spalającej jednakową ilość węgla na każdy kilometr przebytej drogi, lecz praca, wykonana w stanie znużenia, prowadzi za sobą zgubne następstwa. Mięsień, który już wyczerpał rozporządzalną sumę energii, dla wykonania dalszej pracy zmuszony jest wydać swe zapasy, a w tej czynności system nerwowy ośrodkowy wziąć musi udział i zapewne jego znużenie dodaje się do znużenia mięśniowego.

Wpływ znużenia psychicznego na siłę mięśniową zarysowuje się z całą jasnością w doświadczeniach Mossa i jego uczniów. Badał on u kolegów swych siłę mięśniową

cy. Inaczej rzeczy się mają z gimnastyką, wykonaną przez organizm wypoczęty: korzyści z niej otrzymywane są niewątpliwiej wartości (mamy oczywiście na myśli gimnastykę szwedzką i inne ćwiczenia fizyczne z wyłączeniem gimnastyki niemieckiej).

Do ciekawych wniosków doszedł Maggiora przy badaniu najkorzystniejszego rytmu skurczów. Gdy mięśnie kurczą się raz na 20 sekund, otrzymujemy maximum wysokości skurczów i nadto poziom skurczów nie obniża się wcale, możemy w tych warunkach pracować całkiem bez znużenia przez wiele godzin. Jestto rytm optimum. Istnieją przeto dla mięśni obwodowych pewne warunki pracy, w których skurcz powtarzać się może nieprzerwanie bez znużenia. Odpoczynek 20 sekund między pojedynczemi

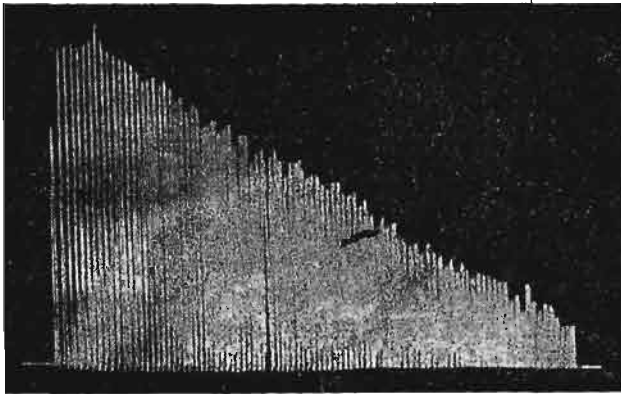


Fig. 2. Krzywa znużenia u człowieka.

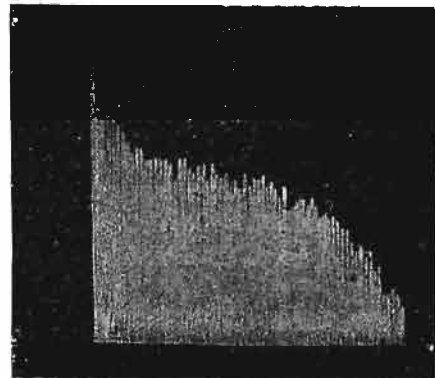


Fig. 3. Linia znużenia u człowieka.  
Według J. Joteyko.

zaraz po wyłożeniu lekcji lub po egzaminowaniu studentów. Znużenie umysłowe wpływa ujemnie na siłę mięśniową, po lekkim podnieceniu następuje stan upadku sił; np. u Maggiory, który egzaminował studentów, spostrzeżono znaczne obniżenie się sprawności mięśniowej, występujące nawet podczas bezpośredniego pobudzania mięśni przez elektryczność. Ów wyczerpujący wpływ, wywierany przez pracę umysłową na układ mięśniowy, dowodzi, że wszystkie rodzaje znużenia pozostają z sobą w ścisłym związku i że gimnastyka nie powinna być nigdy zalecana jako odpoczynek po kilkogodzinnej pracy. Godzina gimnastyki między lekcyami, twierdzi Mosso, nie powinna być uważana jako wypoczynek, lecz jako godzina pra-

skurczami jest wystarczający do ustąpienia znużenia. Ciekawy ten wynik może być porównany z działalnością nieprzerwaną serca, które uderza podczas całego życia osobnika bez znużenia według pewnego rytmu, który jest zapewne dla niego najodpowiedniejszym.

Tenże sam autor badał następnie współrzędne wpływy, wywierane przez pracę mięśniową, przez ciężar i rytm skurczów. Jeżeli ciężary zwiększamy, nie dość jest zwiększać w proporcjonalny sposób przerwy między skurczami, dla otrzymania tej samej ilości pracy, lecz pauzy spoczynku powinny wzrastać w szerszych granicach. Jeżeli R (rytm) = 2 sekundy, a P (ciężar) = 3 kilogramy, to podwajając ciężar, musimy potroić rytm

dla otrzymania jednakowej ilości pracy w obu przypadkach.

Wywołując anemię mięśni przez naciśnięcie tętnicy ramienia, Maggiora stwierdził znaczne obniżenie się siły. Przed anemią był on w stanie dostarczyć 2,736 kilogramometrów pracy, po anemii tylko 0,653 kilogramometry. Jeżeli krążenie zostaje przywrócone, wysokość skurczów podwoi się niezwłocznie. Po zbadaniu wpływu anemii, fizyolog włoski czynił poszukiwania nad pracą mięśniową, dokonywaną podczas krążenia zwiększonego. Posługiwał się w tym celu masażem. Godna uwagi, że mięsień masowany w chwilach spoczynku dostarcza pracy cztery razy większej od mięśnia wypoczywającego lecz nie masowanego w przerwach spoczynku. Jako naukowe stwierdzenie dobroczynnego wpływu wywieranego przez masaż na znużenie mięśni, a wyjaśnić się daje z jednej strony przez wzmózone utlenienie tkanek, którym dostarczyliśmy większej ilości krwi obfitującej w oksyhemoglobinę, z drugiej zaś — przez odpływ wraz z krwią żyłą produktów szkodliwych, powstałych w tkance mięśniowej podczas pracy. Nie należy mniemać, że mięśnie masowane odzyskują utraconą siłę wskutek obfitszego przyływu wraz z krwią tętniczą materiałów, służących jako pożywienie. Jeżeli czynnik ten (obfitsze odżywianie) ma pewien udział w odzyskaniu kurczliwości, to udział ten jest tak drobny, że mało zaważy na szali; wiele faktów przemawia za tem, że tkanki nasze posiadają obfite zapasy żywności oraz, że ilość materiałów pożywnych, dostarczanych im nieustannie przez obieg krwi, jest wystarczającą do pokrycia wszelkich strat, poniesionych skutkiem wzmózonej pracy. Ze znużenie nie jest wywołane głodzeniem się tkanek przemawia za tem ten fakt, że po nadmiernej pracy fizycznej lub umysłowej nie tyle potrzebujemy pokrzepienia obfitym pokarmem ile wypoczynkiem lub snem. Natomiast słabość mięśni, wynikała z długiego głodzenia się, nie jest znużeniem, gdyż znika prawie natychmiastowo po przyjęciu pokarmu (badania szkoły włoskiej).

Pozostaje nam wyłożyć jeszcze w krótkości kilka ważnych wyników, otrzymanych z badań nad pracą mięśniową. Patrizi stu-

dyował codzienne wahania się pracy mięśniowej w związku z temperaturą ciała; istnieje wyraźna równoległość między ilością pracy a podniesieniem się temperatury wewnętrznej. Maximum energii spostrzegać się daje koło 2 godziny po południu (temperatura 37,78°), minimum rano (temperatura 37°), lekkie powiększenie koło wieczora (37,56°) i zmniejszenie o północy (37,3°). Codzienna krzywa energii człowieka jest przeto proporcjonalną do jego temperatury. Zauważyć nadto należy, że owe wahania w sile mięśniowej i temperaturze są całkiem niezależne od godzin przyjmowania pokarmów i od snu. W godzinach, poprzedzających spożywanie pokarmów lub następujących po niem, ilość pracy mechanicznej pozostaje bez zmiany. Codzienne wahania się temperatury pouczają nas, że w ustroju odbywają się energiczniejsze przemiany chemiczne w pewnych godzinach, w których spostrzegamy zarazem podnoszenie się temperatury, wzrastanie siły mechanicznej, przyspieszenie uderzeń serca i ruchów oddechowych oraz obfitsze wydzielanie się dwutlenku węgla i mocznika. Wszystkie te zjawiska odbywają się wszelako niezależnie od chwili przyjmowania pokarmów. Tenże sam autor czynił poszukiwania nad wpływem gorąca i zimna na znużenie mięśni u człowieka. W tym celu przedramię zanurzano w zbiorniku z wodą, której temperaturę zmieniać było można dowolnie przez ogrzewanie lub ochładzanie. Otrzymane wyniki są ciekawe z tego względu, że pozostają w zupełnej zgodzie z podobnymi zjawiskami, badaniami u zwierząt: podniesienie temperatury nie sprzyja pracy mięśniowej. Z rozdziału o wpływie temperatury wyciągamy wniosek, że istnieje ścisły związek między procesami chemicznymi ustroju, temperaturą i pracą mięśniową. Praca mięśniowa wzrasta, gdy podnosi się temperatura wewnętrzna ustroju normalnego, gdyż podniesienie się temperatury jest wynikiem silniejszego wyładowywania się energii chemicznej. Jeżeli jednak podnosimy temperaturę sztucznie w dość szerokim zakresie, wywołujemy tym sposobem znaczne spotęgowanie się procesów chemicznych (które, jak już wiemy, są silniejsze w temperaturze wysokiej, niż w niskiej), a ów przyspieszony chemizm wytwarza sub-

stancje trujące w ilości, wystarczającej dla porażenia ruchu.

Wpływ alkoholu na siłę mięśniową był przedmiotem ciekawych badań ze strony Destréego z Brukseli, który memoryał swój przedstawił na kongresie antyalkoholicznym w 1897 r. (Bruksela). Autor zadaje sobie pytanie, czy napoje wysokowe (głównie spirytus) sprzyjają istotnie pracy fizycznej, jak to jeszcze niektórzy utrzymują, czy zmniejszają znużenie i przyspieszają jego ustąpienie? I tu ergograf rozstrzygnął kwestyę wpływu alkoholu na pracę mięśniową, poraz pierwszy traktowaną naukowo, gdyż dotychczas rozpatrywano tylko natychmiastowy wpływ alkoholu, nie troszcząc się bynajmniej o jego oddalone skutki, a wszelkie obliczenia nie mogły być ścisłymi dla braku odpowiednich przyrządów. Alkohol wywiera istotnie wpływ podniecający na siłę mięśniową—pisze Destrée—lecz jestto działanie nader krótkotrwałe, gdyż po chwili podniecenia następuje dłuższy znacznie okres osłabienia siły mięśniowej. W ogólnej sumie przekonujemy się, że osoby używające alkoholu nie są w stanie wykonać tak wielkiej pracy, jak osoby, obchodzące się bez mocnych napojów wysokowych. Owe wnioski doświadczalne potwierdzają przeto słuszność walki, wytoczonej alkoholizmowi; a zarazem wykazują, jakim zgubnym złudzeniem podlegają osobniki, które dla pokrzepienia upadających sił fizycznych lub umysłowych uciekają się do tego trującego napoju.

Wreszcie, niektórzy autorowie zajmowali się otrzymywaniem ergogramów w rozmaitych stanach patologicznych, jak np. histerya, neurastenia, obłąd umysłowy i t. d. Wyniki są dość ciekawe w chorobie Addisona, w której, jak wiadomo, spostrzegać się daje nadmierne wyczerpanie sił, będące w związku z uszkodzeniami nadnercza. Badania podobne zapewne w przyszłości zyskają wielkie uznanie jako środek rozpoznawczy wielu chorób.

Przedstawiliśmy w krótkości główne wyniki badań nad znużeniem mięśniowem, zapoznając czytelnika z samą metodą badania. Powstrzymamy się od wniosków ogólnych, gdyż każdy z pojedynczych rozdziałów rozpatrywanej przez nas kwestyi dostarczył ich w ilości dostatecznej dla wyjaśnienia sobie

całej naukowej i praktycznej doniosłości przedmiotu. Mamy wszelako zamiar powrócić do niego jeszcze w następnych pogadankach, aby rozpatrzeć zjawiska znużenia, właściwe ośrodkom nerwowym.

*D-r med. Józefa Joteyko.*

## Spostrzeżenia naukowe.

Przyczynok do flory grzybów okolic Międzyrzecza.

*Melanospora parasita Tul. i Helotium aeruginosum Oeder. Fl. d.*

*Melanospora parasitica* należy do woreczniaków otoczniovatych (*Ascomycetes Pyrenomycetes*), przytrafia się na niektórych owadach, owocniki ma konidyalne i woreczkowe. Pierwsze, noszące zarazem miano *Botrytis Bassiana* Bals, występują w postaci białej grzybni pilśniowatej, złożonej z bezbarwnych strzępek, bardzo cienkich i rozgałęzionych, których wierzchołki skutkiem przewężania przekształcają się w mnóstwo kulistych konidyj, czyli pojedynczych komórek, od 1,5—2  $\mu$  szerokich, skupiających się w główki na końcach tychże strzępek. Powyższą formę rzeczonoego grzyba zauważyłem po raz pierwszy przed trzema laty, w jesieni, na obumarłej olszycy (*Galeruca alni*), następnie w r. b. w lesie na kilku martwych chrabąszczach (*Melolontha vulgaris*), z których jeden, zebrany w końcu sierpnia, miał na sobie i owocniki woreczkowe. Tych ostatnich, według Schroetera, nie znajdowano na Śląsku, jakkolwiek formą konidyalną spotykano tam na poczawkach czterech gatunków motyli. Dostrzeżone przezemnie owocniki woreczkowe odznaczały się barwą brudną, były prawie kuliste, od 200—250  $\mu$  szerokie, opatrzone na szczycie rurkowatym ujściem, prostopadłe ku górze zwróconem, dochodzącem od 0,5—1,5 mm wysokości. Utwory te, nader charakterystyczne z powodu swej postaci, przypominającej miniaturową kolbkę o długiej prawie prostej szyjce, znajdowały się pojedynczo rozrzucone i wrosnięte pomiędzy strzępkami pilśniowatej grzybui, ponad którą górowały swemi przewodami ujściowemi. W ich części kulistej umieszczone były podłużne woreczki, pozbawione zabarwienia, każdy z tych ostatnich zawierał w sobie cztery pary zarodników jednokomórkowych o kształcie walcowato-elipsoidalnym od 5—7  $\mu$  długich 2  $\mu$  szerokich, okrytych błoną ciemno-popielatą, gładką. Pomimo stosunkowo znacznych wymiarów kanału ujściowego, zarodniki z łatwością wydstawały się nazewnątrz, gdyż siła ich wytrysku w chwili rozrywania się woreczków nietylko wystarczała na przelicycie owego kanału, ale na-

wet wyrzucała je na pewną od niego odległość, jak'o sprawdziłem naciskając lekko górne szkiełko, nakrywające badany owocnik pod mikroskopem. Chociaż Schroeter podaje, że grzyb, o którym mowa, daje się widzieć tylko na obumarłych owadach, nie należy stąd koniecznie wnosić, że rozwój jego poczyna się dopiero na zwłokach, konidya bowiem lub zarodniki wspomnianego pasorzyta mogą już za życia wnikać w ciało owada i rozwijać się wewnątrz, dopóki nie pozbawią życia swego żywiciela, aby następnie na jego trupie wytworzyć swe owocniki. Mniemanie to potwierdza Figuiier, który w swej historii roślin w tłumaczeniu Wagi (tom III, str. 24) powiada, że *Botrytis Bassiana* rozwija się wewnątrz żyją-



Owocnik worczkowaty *Melanospora parasitica* Tul. z pewną ilością zarodników, wyrzuconych nazewnątrz. Około 80 razy powiększony.

cych gąsienic jedwabników, skutkiem czego w zakładach południowej Francji niszczy w wielkiej ilości te pożyteczne motyle. W końcu należy jeszcze zaznaczyć, że według O. Kihlmana *Melanospora parasitica* jest tylko pasorzytem na *Botrytis Bassiana*.

Drugi grzyb, wymieniony w nagłówku, należy do worczniaków tarczowatych (*Ascomycetes Discomycetes*), zasługuje na uwagę z tego względu, że ma być powodem zielonego zabarwienia, jakiemu ulega niekiedy butwiejące drzewo. Chociaż oddawna spotykałem to zabarwienie

na opadłych gałęziach olszowych, brzoźowych, dębowych i sosnowych, leżących na ziemi, w lasach wilgotnych i cienistych, jednakże dopiero w r. b zauważyłem na jednej z nich, a mianowicie na dębowej, kilkadziesiąt drobnych grzybków, mających taki sam kolor grzyszpanowy, jak i podłoże, na którym rosły. Łatwo było mi określić je, według dokładnego opisu, podanego w dziele Schroetera „Die Pilze Schlesiens”, z którego zarazem dowiedziałem się, że one powodują owo zielone butwienie drewna. Fakt ten, udowodniły badania Brefelda, który dostrzegł zielone zabarwienie grzybui, wyhodowanej w płynie odżywczym z zarodników rzeczowego grzyba. Zielony jego kolor zależy od pigmentu, uchodzącego zwykle za kwas ksylochlorowy (*acidum xylochloricum*). Barwnik wspomniany nie rozpuszcza się ani w wodzie, ani w alkoholu, ale z łatwością rozpuszcza się w chloroformie i daje roztwór niebiesko-zielony. *Helotium aeruginosum*, jak to już wspominałem, jest drobnych rozmiarów, gdyż dochodzi tylko do kilku milimetrów szerokości, osadzony jest na krótkim trzonku, z początku posiada postać kieliszkowatą, następnie miseczkowatą, a w końcu tarczowatą, za młodu ma być biały i dopiero później grzyszpanowy z wyjątkiem jednakże obłoczki, albowiem ta, pomimo że wygląda zielono, pod mikroskopem nie ujawnia żadnego wyraźnego zabarwienia. Pozostaje mi jeszcze dodać, że *Helotium aeruginosum* był już dostrzegany w Królestwie przez p. F. Błońskiego, który wymienia go w swoim „Przyczynku do flory grzybów Polski”, drukowanym w tomie XIV Pamiętnika fizyograficznego.

B. Eichler.

## Korespondencya Wszechświata.

Otrzymywanie radu czystego.

„14 bież. miesiąca i roku złożyłam Akademii Nauk notę o ciężarze atomowym barytu radonośnego, o którym jest mowa w artykule moim, pomieszczonym w 39 n-rze Wszechświata z r. b. W obecnym, znacznie już wyższym stopniu zaangażowania, otrzymuję na ciężar atomowy mieszaniny liczbę 146,8, kiedy czysty baryt ma ciężar atomowy 137,7, jest więc różnica o 8 jednostek, która stwierdza istnienie radu jako oddzielnego pierwiastku. Przed tygodniem P. Demarçay ogłosił ostatnie rezultaty, dotyczące widma radu, które przy użyciu najsilniej skoncentrowanych przetworów występuje bardzo pięknie i jest równie silne jak widmo barytu. Tak więc praca nasza posuwa się naprzód i zbliża do pomyślnego końca. Prawdopodobnie przedsięwzięliśmy przeróbkę bardzo znacznej ilości, bo

pięciu tonn surowego materiału, co się wykona w fabryce, która już dla nas pracuje, a sami zajmiemy się tylko ostateczną koncentracją. Całą tę robotę zamierzamy ukończyć przed otwarciem przyszłorocznej wystawy i być może, że w tych warunkach uda się nam otrzymać rąb czysty. Praca nad polonem posuwa się także powoli naprzód i spodziewamy się otrzymać wkrótce z niej rezultaty.“

*M. Skłodowska-Curie.*

## SPRAWOZDANIE.

W zeszytzie 5—6 „Wiadomości matematycznych”, zamykającym tom trzeci tego poważnego naszego naukowego wydawnictwa, znajdujemy przede wszystkim trzy oryginalne rozprawy: 1) O objętościach brył, utworzonych ruchem przestrzennym figury niezmiennej, przez p. T. Rudzkiego. 2) Kilka uwag o wzorze interpolacyjnym Lagrangea, przez p. W. Lewickiego. 3) Systemy grupowe obliczania rezerwy od ubezpieczeń na dożycie ze zwrotem premij, przez p. B. Danielewicza. Prócz tego zeszyt niniejszy zawiera interesującą rozprawę prof. Jamesa Pierpont'a o „arytmetyzacji matematyki”, ogłoszoną pierwotnie w „Buletynach” amerykańskiego Towarzystwa matematycznego (maj 1899); przekładu na język polski za zgodą autora dokonał p. S. Dickstein, redaktor „Wiadomości”, któremu nasza literatura matematyczna zawdzięcza prócz dzieł oryginalnych sporą liczbę cennych tłumaczeń. W przeglądzie literatury i bibliografii znajdujemy trzy sprawozdania przez p. T. Friesendorffa z dzieł: F. Kleina i A. Sommerfelda „Ueber die Theorie des Kreisels”; H. Helmholtza „Vorlesungen über die dynamik discreter Massenpunkte” i L. Boltzmann'a „Vorlesungen über die Principe der Mechanik” i wreszcie sprawozdanie o dziełku Vailati'ego „Alcune osservazioni sulle questioni di parole nella storia della scienza e della cultura” przez p. S. Dicsteina. Zeszyt niniejszy „Wiadomości” zamyka wykaz publikacyj towarzystw naukowych polskich oraz kilku zagranicznych, kronika i nekrologia.

G.

## KRONIKA NAUKOWA.

— Ameby zielone. Ciekawe spostrzeżenie zakomunikował prof. Gruber na posiedzeniu Towarzystwa przyrodniczego w Freiburgu badeńskim. W słoiku hodował on w laboratorium wymoczki,

wodorosty i różne inne organizmy pierwotne; i podczas gdy już od kilku lat wszystkie one wymarły, pozostały tylko przy życiu jakieś nieznanego gatunku ameby. Dziwną swą żywotność zawdzięczają one pewnym drobnym wodorostom (Zoochlorella), które żyją w ich protoplazmie i, przyswajając dwutlenek węgla z powietrza, dostarczają pokarmu amebom.

Że są one istotnie karmicielami ameby, wynika z tego, że w ciemności ameby wnet zamierają, albowiem ciała chlorofilu, zawarte w drobnych wodorostach, nie mogą wówczas pełnić swej czynności.

Istnienie „tkanek przyswajających” w organizmach zwierzęcych nie jest nowością. Od dawna już znajdowano wodorosty z tegoż samego rodzaju Zoochlorella w należących do pierwotniaków radyolaryach, następnie u niektórych gąbek oraz koralu. Widziano je też niewątpliwie nawet u niektórych robaków (Turbellaria). Jakkolwiek zjawiska te były znane, wszakże ich istotę w różny tłumaczono sobie sposób; starano się tu dopatrywać jakichś swoistych organów tych pierwotnych organizmów zwierzęcych, to znów widziano w nich pozbawione specjalnego znaczenia skupienia ciałek barwnych i wzbraniało się wszelkimi siłami od przyjęcia ich za istotne ciała chlorofilowe. W rzeczy jednak samej tylko w ten sposób wytłumaczyć sobie można tego rodzaju fakty, które niejednokrotnie obserwowano, jak np. przebieg życia jednego osobnika rodzaju Eunice (robaki Annelides), który żył przez trzynaście miesięcy, jakkolwiek wskutek otrzymanej przypadkowo rany zupełnie był pozbawiony otworu gębowego, a zatem nie posiadał zdolności pobierania pokarmów.

Otóż niewątpliwie te ciała zieleni, zdaje się, że w istocie należą do odrębnych i samodzielnych organizmów roślinnych—wodorostów. Za przypuszczeniem tem w znacznym stopniu przemawia właściwa, osobliwie pewnym grupom wodorostów, znana ich skłonność do życia towarzyskiego; któżby nie wiedział o tem, że nader rozpowszechnione porosty przedstawiają właśnie zjawisko takiego życia wspólnego dwu organizmów obcych: grzyba i wodorostu.

*E. S.*

## WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

Znany archeolog p. Stanisław Jan Czarnowski z Miechowa, gub. kieleckiej, prócz prowadzonej oddawna pracy nad jaskiniami skały „Okopy” w Ojcowie, zbadał tamże jaskinie: Borsuczą, Puhaczą, Cygańską, Kopcową i Wysoką oraz kilka pomniejszych.

W Borsuczej znalazł p. Cz. pięknie dochowaną czaszkę człowieka i naczynie obok. Znalezienie



czaszki jest ważne, zważywszy, że w Ojcowie, obok bogatych zabytków krzemienych i ceramiki, czaszek znaleziono bardzo niewiele.

*Maryan Wawrzynicki.*

### ODPOWIEDZI REDAKCYI.

— WP. H. P. w H. Odpowiedzieliśmy Panu w połowie sierpnia, widocznie list nie doszedł do rąk Pańskich. Nadesłane owady, toczące stolik, są żukami tracza wrężyka (*Anobium striatum*, Oliv.). Pozbyć się ich można oblewając stolik siarkiem węgla. Czynność tę wykonać należy w jakim niezamieszkałym miejscu i tam też przechować sprzęt dopóki siarek węgla się nie ulotni; również trzeba zachować ostrożność z ogniem, gdyż siarek węgla łatwo zapala się i wybucha. Dla zabezpieczenia od powtórnego najścia traczy należy smarować stolik, od czasu do czasu, roztworem alunu lub też naftą. Grube robaczki, o których Pan wspomina, są liszkami

tracza, wylęgłymi z jajeczek, złożonych przez tegoż w drzewie stolika.

Obserwowana przez Pana „mucha”, o ile z podanego opisu wnioskować można, był to gąsienicznik (*Ichneumon*), owad z rzędu osowatych czyli błonkoskrzydłych, i jest w klasyfikacji owadów bliższy pszczoły, niż muchy (muchy należą do rzędu dwuskrzydłych). Gąsienicznik oddaje znaczne usługi człowiekowi, gdyż samice jego składają jajka pod skórę innych owadów i w różnych stadiach rozwoju (zależnie od zwyczajów danego rodzaju gąsienicznika), t. j. w jajko, liszkę lub owad dojrzały—najczęściej zaś w liszkę. Z jajka gąsienicznika wylęga się liszka, która żyje w ciele i z ciała napastowanego owada i powoduje następnie śmierć tegoż. Przykładów usług, oddawanych człowiekowi przez gąsieniczniki, mogliśmy wyliczyć nader wiele, tutaj ograniczymy się na wymienieniu pomoru, jaki spowodować może gąsienicznik także w grupie żuków, wśród woleczkow zbożowych (*Calandra granaria* L.).

## Buletyn meteorologiczny

za tydzień od d. 15 do 21 listopada 1899 r.

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

Dzień	Barometr 700 mm ±			Temperatura w st. C.					Wzg. sr.	Kierunek wiatru Szybkość w metrach na sekundę	Suma opadu	U w a g i
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.				
15 S.	54,9	51,3	49,0	5,2	6,5	3,3	6,9	3,3	93	W <sup>2</sup> , W <sup>7</sup> , NW <sup>5</sup>	6,2	● cały dzień z przerwami
16 C.	51,4	55,1	55,0	2,1	2,6	2,5	3,4	1,9	91	N <sup>12</sup> , N <sup>7</sup> , N <sup>6</sup>	0,1	● kilkakr. b. dr.; ↗
17 P.	61,5	61,5	58,9	0,1	2,6	2,4	3,5	0,0	91	W <sup>2</sup> , SW <sup>4</sup> , W <sup>4</sup>	—	
18 S.	58,1	60,3	62,0	4,3	4,7	3,1	5,2	2,0	89	W <sup>2</sup> , N <sup>5</sup> , W <sup>5</sup>	0,6	● z nocy
19 N.	61,7	60,2	56,4	2,8	4,5	4,3	4,9	2,5	82	W <sup>3</sup> , SW <sup>4</sup> , SW <sup>9</sup>	—	
20 P.	51,2	47,9	45,3	2,9	3,1	2,7	4,3	2,5	84	W <sup>3</sup> , W <sup>9</sup> , W <sup>10</sup>	0,5	● wieczorem
21 W.	54,4	57,2	56,1	—1,4	2,2	—1,0	3,5	—4,4	77	NW <sup>5</sup> , NW <sup>5</sup> , W <sup>7</sup>	—	
Srednie	56,3			2,7					87		7,4	

TREŚĆ. Samum jako czynnik geologiczny. Według Walthera; przez X. — Z dziedziny chemii fizycznej, przez J. Zawidzkiego (ciąg dalszy). — Metoda graficzna, zastosowana do badań nad znużeniem mięśniowym, przez d-ra med. Józefę Joteyko (dokończenie). — Spostrzeżenia naukowe. — Sprawozdanie. — Kronika naukowa. — Wiadomości bieżące. — Odpowiedzi redakcyi. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. Wróblewski.

Redaktor Br. Znatowicz.

Друкованно Целулою. Варшава 12 декабря 1899 года.

Druk Warsz. Tow. Akc. Artystyczno-Wydawniczego.