

WSZECHŚWIAT

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 Wszechświata i we wszystkich księgarniach w kraju i zagranicą.

Komitety Redakcyjny Wszechświata stanowią Panowie:

Czerwiński K., Deike K., Dickstein S., Eismond J., Flaum M.,
Hoyer H., Jurkiewicz K., Kramsztyk S., Kwietniewski Wł.,
Lewiński J., Morozewicz J., Natanson J., Okolski S., Strumpf E.,
Tur J., Weyberg Z., Zieliński Z.

Redaktor Wszechświata przyjmuje ze sprawami redakcyjnymi codziennie od g. 6 do 8 wiecz. w lokalu redakcyi.

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

O MYŚLENIU NAUKOWEM

i o popularyzowaniu nauki ¹⁾.

Kto chce mówić lub pisać o kwestiach naukowych teoretycznych, ten przede wszystkim powinien rozpoznać zasady, według których myśli. Byłoby to pod wielu względami bardzo pożyteczne. Badacz każdy byłby zniewolony roztrząsać swe poglądy i zasadnicze pojęcia, czytelnik mógłby sobie odrazu zdać sprawę, jakim jest stopień naukowości tego, który do niego przemawia, wreszcie nabrałibyśmy wówczas przeświadczenia, jak różnorodnością istotą jest nauka, wiele pod nią kryje się metod, poglądów, zapatrywań najrozmaitszych. W jak odmienny jednak sposób wyraża się to usiłowanie u rozmaitych jednostek! Pojęcie prawdy i poznania są poprostu tak miękkie jak wosk. To, co jeden uważa za istotną prawdę, inny poczytuje za fałsz; to, co zadawalnia jednego jako istotne zgłębienie rzeczy, drugiemu wydaje się wstępem badaniem; dość, że dwaj

uczeni mogą być względem siebie jak obcy, co się nie rozumieją, poczytując wzajemnie swój sposób patrzenia na świat za nienaukowy, wprost dziecinny. Tysiąc uczonych—tysiąc poglądów. Który z nich ma słuszność? Każdy uważa, że słuszność i prawda są po jego stronie. Wogóle zaś żaden może nie ma racyi.

Nie można brać za złe sceptykowi, gdy wątpi w możliwość dotarcia do istotnego poznania; niezgoda myślenia, istniejąca od wieków, której niezawodnie nigdy nie unikniemy, upoważnia go do tego. Skoro bowiem każdy inaczej sądzi o kwestiach naukowych, gdzie istnieje zapewnienie, że to a nie tamto jest istotnem poznaniem. Sceptyk wszakże nie ma słuszności. Istnieje bowiem pewna gwarancja, a jest nią ścisłe badanie zjawiska, możliwie szerokie zgłębienie jego przyczyn i krytyka surowa, bez względów ubocznych. Prawda nie lubi, gdy a priori przypuszczamy jak wygląda, powinniśmy ją brać taką, jaką się nam objawia. Stąd wynika, że wielu może spostrzegać i badać, lecz niewielu jest powołanych do krytyki. Wymaga ona bowiem pewnego stopnia samopomiarkowania, które jest niezawodnie darem natury, a nabytem prawdopodobnie być nie może. Przyszłość rozstrzygnie tę kwestyą. Stosuje się to do nauki jedynie teore-

¹⁾ Niniejszy artykuł jest streszczeniem broszurki d-ra Adolfa Wagnera: *Über wissenschaftliches Denken und über populäre Wissenschaft*. Berlin, 1899.

tycznej, do myślenia filozoficznego. Badanie zaś oddzielnych zjawisk, które możemy zbadać zmysłami, jest naturalnie daleko dostępnejsze, i dlatego postęp nauki empirycznej idzie szybszym biegiem od postępu nauki teoretycznej. Zbadanie empiryczne zjawisk wymaga bowiem jedynie spostrzeżenia i zgłębienia przyczyn. Przytem kontrola jest tu daleko łatwiejsza, gdyż polega na usunięciu wszystkiego, co nie jest faktem, który można spostrzegać lub dostrzegać, wszystkiego co wkracza niejako w dziedzinę fantazyi. Każda głowa uzdolniona jest odpowiednio do takiej pracy.

Inaczej rzecz się ma z myśleniem teoretycznym, wchodzi tu bowiem jeszcze w grę ścisłe osądzenie, samopomiarkowanie, a przede wszystkim nieuprzedzanie się; zalety te spotykamy rzadko razem. Zwróćmy uwagę, że w tym przypadku nie mamy do czynienia z samymi zjawiskami, lecz z logicznym między nimi związkiem, z abstrakcją,—dość, że otwiera się przed nami obszerne pole, na którym łatwo zbłądzić. Gdy chodzi o błąd w doświadczeniu, wówczas wytknięcie go nie przedstawia żadnych trudności; inaczej jednak z błędem teoretycznym! Trudniej jest wykazać błąd teoretyczny w ten sposób, aby każdy go spostrzegł, niż wykryć dziesięć praw przyrodzonych. Jestto nieledwie nieprawdopodobnem. Tam bowiem, gdzie najczęściej znaczą argumenty logiczne, szermierka nimi jest zbyt trudna; można zawsze łatwo dowieść przeciwnikowi, że zamało jest obeznany z przedmiotem, aby miał tu głos rozstrzygający, nikomu jednak nie dowiedzimy, że posiada zamało wyrobionego sądu, aby rozprawiał o danej kwestyi. Nie powinno więc nas to dziwić, że w dziedzinie wiedzy teoretycznej, a specyjalnie myślenia filozoficznego, umysły słabe bywają nieustraszone, silne zaś wstrzymują się w locie, wobec widoku wszystkich sprzeczności i błędów, i niekiedy tylko mają odwagę posuwać się naprzód, samotne, w nadziei dotarcia do prawd nowych.

Praca empiryka jest bardzo łatwa, teoretyka zaś bardzo trudna. Pierwszy przemawia do oczu i uszu współczesnych, drugi zaś do ich rozumu i do ich sądu. Wszyscy mniej więcej posiadamy jednakowo wykształcone zmysły, o rozumie zaś i sile sądu nie może-

my tego powiedzieć. Zadanie teoretyka jest tem trudniejsze, im sięga głębiej, to jest im bardziej oddala się od pojęcia zmysłowego. A jednak myślenie teoretyczne musi obejmować całą naukę doświadczalną, jeżeli ona nie chce być poprostu rękodziełem. Ciernistą jest ta droga. Skoro jednak nauka empiryczna zdołała w raptownym wzlocie osiągnąć rezultaty nieoczekiwane, to mamy prawo oczekiwać, że myślenie teoretyczne dojdzie do okresu większej jasności i pewności.

Zwróćmy tu uwagę, że najlepszym sposobem obudzenia ducha naukowego jest rozpowszechnianie książek naukowych. Myślenie naukowe nie jest przywilejem jednej jakiejś klasy społeczeństwa naszego, jest ono udziałem ogółu. Popularyzowanie to wszakże jest po większej części jednostronne, gdyż zwykle ma na celu przedstawienie dostępne zjawisk empirycznych,—powinno to być właściwie podstawą kwestyj teoretycznych, których popularna literatura naukowa najczęściej unika i pomija milczeniem. Conajwyżej podawane są hipotezy materialistyczne w tonie dogmatycznym, niedozwalającym najlżejszej wątpliwości; niema jednak mowy o żadnej krytyce, o wykładzie, któryby pobudził do istotnej myśli i zastanowienia, o porównaniu i stwierdzeniu zasad. Innemi słowy: teraźniejsza literatura popularna wiele działa w celu uprzyśtępnienia wiedzy, bardzo jednak mało w kierunku pobudzenia myślenia naukowego. Bodziec do tego dało dążenie do poznawania zjawisk w sposób empiryczny, niepozostawiający żadnych wątpliwości, które wybitnie wystąpiło na początku naszego stulecia, jako reakcja przeciw czystej spekulacyi myślowej. Dążenie to, w zasadzie piękne i pocieszające, stało się jednak wkrótce wielce jednostronnem, wpadło w przesadę i dało początek jałowemu, pełnemu sprzeczności naukowym, materializmowi współczesnemu. Bezsprzecznie, wiele spekulacyj filozoficznych przyniosło istotną szkodę i przyczyniło się do przyciemnienia zdrowego rozumu. Nie każda jednak filozofia jest naukowa.

Przychodzi więc ponownie na myśl pytanie: na czym polega myślenie naukowe? Warunki, w których pozostajemy względem własnej świadomości i względem świata zewnętrznego, są odrębne dla każdego człowieka. Każdej głowie świat przedstawia się

inaczej; dwu ludzi, mających te same nawet zapatrywania, nie zgodzą się w pojmowaniu siebie i świata. Wiele głów, tyle religij. Każdy ma swoje wierzenia i chociaż wielu skupia się koło pewnej idei, to jednak różnice indywidualne są bardzo znaczne. Wiara i myślenie naukowe to mają wspólnego, że dążą do wyswobodzenia się z pod jarzma doświadczeń bezpośrednich i sięgają do abstrakcyi. Dlatego też wiara panuje tam, gdzie brakuje badań naukowych; ponieważ jednak te ostatnie są podstawą myśli naukowej, więc wiara traci siłę w miarę rozwoju myśli naukowej: dogmaty ustępują miejsca sprawdzeniu naukowemu. Niebezpiecznie jest więc odbierać wiarę tym, którzy nie dorosli umysłowo do wyżyn myślenia naukowego. Każdy sam znajdzie właściwą dla siebie drogę; natura wskaże mu miejsce odpowiednie. Czemże są właściwie ci, którzy straciwszy wiarę, nie są w stanie zastąpić jej wiedzą? stanowią oni szkołę ignorantów i obłudników.

Powiadają, że człowiek ma potrzebę wierzenia w coś Wyższego. Istotnie, niepodobna zaprzeczyć, że silną jest dążność do metafizyki nawet u tych, co z niej żartują. Nauka zaś teoretyczna pragnie jedynie uregulować to dążenie, ująć je w karby praw myślenia i doświadczenia naukowego. Wiedza teoretyczna nie zna bowiem wyższej instancji jak zasady myślenia logicznego. Tam, gdzie ich brakuje, występuje wiara z całą swą siłą.

Wiara może być jednak udziałem myślicieli; wiara ta wszakże jest tak dalece inną, że zwykły śmiertelnik nie będzie poczytywał jej za wiarę. Różni się ona bowiem tem od wiary istotnej, że nie opiera się na dogmatach nieomylnych i nienaruszonych, że odrzuca pojęcie sił nadprzyrodzonych. Istnieje bowiem wielka różnica między hipotezą naukową, przedstawiającą wiele prawdopodobieństw, wypróbowaną rozumowaniem logicznym i doświadczeniem, a dogmatem, niepodległym żadnej krytyce.

Każdy wie ostatecznie na czem polega wierzenie, nie każdemu wiadomo wszakże, czem jest myślenie naukowe. Tu bowiem nie chodzi wcale o to, *co* się myśli, ale *jak* się myśli. Szeroka wiedza naukowa nie jest zawsze gwarancją wzlotu myśli naukowej. Zdaje się to być paradoksem. W każdym razie genialni myśliciele i artyści zaznaczają

postęp umysłowy i estetyczny ludzkości, a zjawiają się w małej liczbie w każdym stuleciu. Inni są ich naśladowcami i z nich biorą początek. To wszakże, co zostało obmyślane oryginalnie, to jedno przedstawia wartość duchową. Jedna myśl istotna, nowa, więcej przedstawia znaczenia dla rozwoju duchowego, niż dziesięć myśli naśladowanych. Z tego powodu myślenie naukowe nie jest bynajmniej zabawką dziecinną, nawet dla tego, kto chce się w niem wogóle rozjeździć. Trzeba bowiem samemu snuć nie myślową i wątpić, gdyż wątpienie jest ojcem myśli. Pierwszem, nasuwającym się pytaniem będzie: co istnieje na świecie? Na pytanie to nie trudno odpowiedzieć: otworzymy oczy, uszy i wprowadzimy w grę wszystkie nasze zmysły. Nieskończenie wiele ludzi pracowało w ten sposób, a rezultatem tych badań jest rozwój wiedzy opisowej. Drugie pytanie brzmi: jak odbywa się to lub tamto? Sięgamy głębiej—odpowiedź znajdziemy trudniej. Nie wystarczy tu sprawność naszych zmysłów; musimy użyć różnych aparatów pomocniczych; nie wystarczy spostrzegać, trzeba już doświadczać, trzeba sięgnąć do metody rozbirowej. Rozbiór polega, jak wiadomo, na rozłożeniu zjawiska złożonego na jego pojedyncze części składowe. Chemik, rozbijając jakieś ciało, rozkłada je na pierwiastki, fizyk analizuje sprawę materyalną, logik rozbiiera myśl na pojedyncze fazy i t. p. W gruncie rzeczy rozbiór jest także opisem, ale głębiej sięgającym. Następnem pytaniem będzie: dlaczego odbywa się dane zjawisko? Mogą zachodzić tu dwa przypadki, pytanie niniejsze wymaga bowiem objaśnienia przyczynowego lub racjonalnego.

Przypuśćmy, że chodzi tu o przyczynę zjawiska. Pytanie nasze prowadzi nas znów do metody rozbirowej; analiza ta wszakże tem się różni od zwykłej, opisowej, że pragnie przedewszystkiem wykryć to, co głównie wpływa na powstanie zjawiska, co dla objawienia się jest niezbędnem i rozstrzygającym. Wchodzi tu zatem w grę wniknięcie w zależność wzajemną zjawisk, które stawia metodę przyczynowo-rozbirową znacznie wyżej od opisowo-rozbirowej.

„Dlaczego” nie daje nam jednak spokoju, stosujemy je do znalezionej przyczyny: dlaczego przyczyna ta działa w ten sposób?

Wchodzimy do nowej całkiem dziedziny, do dziedziny rozumowań, objaśnień, wiązań logicznych. Odpowiedź nie będzie tu natury przyczynowej, lecz racjonalnej. Poprzednio myśl nasza krążyła w obrębie przyczynowości, teraz zaś jesteśmy pod panowaniem logicznych praw myślenia. Nie chodzi o wykrycie związku zjawisk w czasie, lecz o wykrycie stosunków niezależnych od czasu, uwarunkowanych jedynie przez naturę sił i własności materii. Przyczynowość dotyczy przebiegu zjawisk,—tu zaś pytamy o własności, o prawa.

Weźmy przykład. Przed nami stoi lampa naftowa. Połóżmy jakiś przedmiot na górnym wylocie szkiełka. Płomień zmniejsza się, wreszcie gaśnie. Dlaczego? Przyczyną jest przykrycie szkiełkiem; przerwało ono przyływ powietrza, resp. tlenu, co wywołało zgaśnięcie płomienia. Dlaczego? Skończyliśmy tu z rozbiorem przyczyn, a jednak wciąż pytamy: dlaczego? Nie chodzi tu wszakże o dalsze wykrycie przyczyn, gdyż pytanie nasze brzmi: dlaczego przerwanie przyływu tlenu wywołało zgaśnięcie? Nie pytamy więc o przyczyny, lecz pragniemy zgłębić zjawisko. Nauka odpowiada na to pytanie w taki sposób: gdyż każde ciało organiczne potrzebuje do spalania się tlenu, a spalanie jest w tym razie połączeniem, odbywającym się między tlenem z powietrza a węglem, zawartym w substancji i t. p. Teraz jasno się nam przedstawia dlaczego lampa zgasła. Czy objaśnienie to wszakże jest przyczynowem?—ani trochę. Im bardziej się wgłębimy w racjonalne objaśnienie zjawiska, tem bardziej się oddalamy od objaśnienia przyczynowego; wprowadzamy tu pojęcie powinowactwa, sił chemicznych, zamiany energii i t. p., aż wreszcie dochodzimy do *qualitates occultae* sił i materii, które przyjąć musimy za ostatnie podstawy logiczne zjawisk. Ważnem niezmiernie jest to rozróżnienie objaśnienia racjonalnego od przyczynowego.

Nie tu jeszcze wszakże kończą się z biegiem myśli idące pytania. Pytamy teraz: co to jest? Nie chodzi nam o zmysłowe pojęcie zjawisk, nie o ich przyczynę, nie o racjonalne ich objaśnienie, lecz o ich istotę. Nasze dotychczas czysto naukowe myślenie brata się z myśleniem filozoficznym. Wkraczamy

w dziedzinę prawdziwej, a kto wie, może bezdennej głębi. Pragniemy przekonania się, jak daleko może sięgnąć własny nasz rozum—i czy wogóle istnieją dla niego granice. Jeżeli istnieją granice, które sama przyroda narzuciła umysłowi ludzkiemu, to staniemy przed nimi i nigdy ich nie zdolamy przekroczyć. Tak jest, granicą jest nasz własny umysł. Pragniemy zatem dowiedzieć się co możemy myśleć, a co powinniśmy myśleć.

Kto myśli naukowo, temu nie wolno tak myśleć, jak może myśleć; bieg jego myśli musi postępować pewną koleją logiczną i mową.

Pytając o istotę rzeczy, otwieramy przed naszym umysłem świat nowy, abstrakcyjny, różny od tego, który pojmujemy zmysłami. Porównanie tych dwu światów prowadzi do krytyki filozoficznej. Zadaniem zaś tego rodzaju filozofii jest sprawdzenie danych doświadczalnych i użycie ich do osiągnięcia możliwie duchowego pojęcia świata.

Sprawdzać doświadczenie! Czyż to jest możebne? czyż jest w nas coś, co nie podlega sprawdzeniu, co nie jest doświadczeniem? Każdy posiada istotnie pewne wyobrażenia, które istnieją w nim bez udowodniania. Są to aksjomaty myślenia logicznego, zdające się nam zrozumiałe same przez się, nie potrzebujące wcale sprawdzenia. Weźmy np. zdanie: dwie linie nie obejmują przestrzeni,—lub pojęcie nieskończonej podzielności materii, lub tego rodzaju zdanie: *A* jest równe *B*, lub jemu nierówne. Czy aksjomaty te sprawdzał kto doświadczalnie? czy wogóle są one podległe sprawdzeniu? Są to zasady pierwotne, niezależne całkiem od wszelkich badań.

Doświadczenie nas uczy, że nasze wrażenia są wywołane przez podniety zewnętrzne i przysłane nam zapomocą zmysłów. Wynika z tego, że nasz ogólny pogląd na świat jest subiektywny, względny. Dochodzimy do przekonania, które wypowiedział Helmholtz w tych słowach: świat, który pojmujemy naszymi zmysłami, jest obrazem subiektywnym. Tym sposobem docieramy do wyczyn idealizmu naukowego.

Przeszliśmy więc wszystkie stopnie myślenia naukowego. Nie wystarczy nam spojrzeć pod mikroskop, zajrzeć do retorty, wa-

żyć i obliczać ilość białka spożytego dziennie przez człowieka,—chodzi nam teraz o to, aby objąć zjawiska w jednym na świat poglądzie. Pogląd zaś ten będzie subiektywny; myśl nasza jest ograniczona budową i funkcjami naszego własnego mózgu, zasadami naszego myślenia. Nie mamy zatem zapewnienia, aby to, co spostrzegamy i myślimy, miało inną wartość niż dla nas samych. Wszak organizm, obdarzony innymi siłami i zdolnościami, widziałby świat całkiem inaczej.

Nie szukajmy więc prawdy bezwzględnej, zadowolnijmy się prawdą względną. Więcej osiągnąć nie jesteśmy w stanie. Niech nas to nie zraża. Niejednemu wydadzą się dogmaty bezwzględne piękniejszymi i wyższymi od względnej naszej wiedzy ludzkiej. Kto jednak umie myśleć naukowo i od natury jest dostatecznie uposażony umysłowo, ten znajdzie w rozpatrywaniu rozumem świata tyle podniosłego, wielkiego, wspaniałego, że nie będzie niczego poza tem pragnął. W przypadku tym zachowujemy swobodę myślenia i umysłu, to jest swobodę, ograniczoną jedynie granicami, ustanowionymi przez przyrodę. Nie może być mowy o wyższej swobodzie. Prawdy, do których dochodzimy, są także względne z powodu ciągłego postępu nauki; badacz nie może powiedzieć: tak jest, gdyż tak być musi, lecz powiada: tak przedstawia się prawda w obecnym stanie nauki. Spodziewać się więc musimy, że jakieś nowe zjawisko, dotychczas nam nie znane, jakiś przyrząd nowo-obmyślony wpłyną na pogłębienie tego, cośmy poczytywali za prawdę. Prawda nie jest zatem niezmienną, niepodległą zgłębieniu i ewolucji i tem się różni od dogmatu, skamieniałego, nienaruszonego.

Najbardziej ścisły myśliciel musi jednak wprawiać swoją siłę myślenia, musi przyzwyczajać swój umysł nie tylko do spostrzegania, ale i do myślenia. Główne zatem zadanie popularyzatorów wiedzy polega na pobudzeniu czytelnika lub słuchacza do pracy myśli. Nawet to, co daje się uchwycić jedynie zapomocą logicznej i krytycznej pracy myśli, powinno być dostępne podane dla ogółu. Publiczność czytająca winna stać się nie tylko współtowarzyszem wiedzy i spostrzegania tych co do niej przemawiają, ale także współtowarzyszem ich myśli. Nie powin-

niemy zbywać tych, co pragną objaśnień, byle jaką odpowiedzią. Nie wystarczy tu podanie gotowej formułki, wyniku jedynie gotowego długoletnich badań, które czytelnik lub słuchacz musi w takim razie przyjąć na wiarę. Chodzi przede wszystkim o to, aby umysł mało wprawny wprowadzić w krąg myśli naukowej, zapoznać go z metodami dociekań ludzkich, pobudzić go o ile można do sądu.

Wszak nie tylko fachowcy są uzdolnieni do rozwoju umysłowego, nie oni jedni dzierżą w swej dłoni naukę. Cała ludzkość jest w stanie przyczyniać się do jej postępu, a zadaniem niejako uprzywilejowanych pod tym względem jest wzniesienie poziomu umysłowego tych, którzy z powodu różnych względów nie mogli sięgnąć do tych wyżyn. Wielkiem jest zatem zadanie tych, co przemawiają do maluczkich—czy jednak wszyscy je tak pojmują?

Zofia Joteyko-Rudnicka.

Luźne uwagi o rozwoju sztuki mierzenia.

(Dokończenie).

Nie dla przykładu tylko wymieniliśmy tu pomiary długości, masy i czasu, sąto bowiem wielkości zasadnicze, do których sprowadzają się wszelkie inne pomiary. Pręt, stanowiący jednostkę długości, lub bryłę, którą za jednostkę mas obieramy, ująć możemy bezpośrednio i przechować; obrany odstęp czasu niemniej bezpośrednio daje nam zegar lub obserwacya astronomiczna. Jednostki, które dla oceny wszelkich innych wielkości przyjmujemy, nie nastęrczają się nam już w sposób tak bezpośredni, polegają tylko na określeniach i z kombinacji tych trzech jednostek wypływają. Pomiary długości, masy i czasu są tedy najprostsze i najdostępniejsze, bez wyjaśnień zrozumiałe. Ale pospolity i powszedni swój charakter traci pojęcie mierzenia, gdy idzie o ocenę rzeczy przekraczających miarę, odpowiadającą doniosłości zmysłów naszych. Gdy poddajemy pomiarom rzeczy niesłychanie wielkie lub niesły-

chanie drobne, nauka ujawnia genialność swych pomysłów i dzielność swych środków, zdumiewa rezultatami, jakie z badań tych osiąga.

Jako pierwszy przykład tych zdumiewających pomiarów przytoczyć winniśmy zmierzenie ziemi, dokonane poraz pierwszy w trzecim wieku przed Chr., ale po bardziej uderzające przykłady olbrzymich pomiarów sięgnąć wypada poza granice drobnej naszej planety, pomiary bowiem ziemi stanowią wstęp zaledwie do właściwych pomiarów astronomicznych. Już genialni astronomowie starożytni pokusili się o oznaczenie odległości słońca i do rozwiązania tego, tak na pozór niedostępnego zadania obmyślili metody słuszne, zawiodły ich tylko błahe narzędzia, jakimi rozporządzali. Wyobraźmy sobie dwu obserwatorów, umieszczonych na końcach jednej średnicy ziemskiej i zwracających wzrok swój ku tarczy słonecznej; gdy w kierunku, w jakim wzrok ich biegnie, poprowadzimy linie proste, złożą się trójkąt, mający za podstawę średnicę ziemi, a wierzchołek w słońcu. Ponieważ długość podstawy tej znamy, gdy zdołamy przeto oznaczyć jeszcze kąty tego trójkąta ogromnego, proste zasady geometrii pozwolą nam obliczyć długość boków pozostałych, szukaną zatem właśnie odległość słońca. W zestawieniu wszakże z oddaleniem od nas słońca ziemia jest drobiazgiem nieznacznym, a jakkolwiek obrana podstawa naszego trójkąta obejmuje 1700 mil geograficznych przeszło, jest on tak wydłużony, że boki jego, do słońca zmierzające, obejmują w wierzchołku kąt ledwie 17 sekund, czyli $\frac{1}{20\,000}$ kąta prostego. O szkopał oznaczenia kąta tak drobnego rozbijały się usiłowania astronomów dawnych, a i dziś jeszcze, pomimo całej potęgi lunet i dokładności połączonych z niemi narzędzi mierniczych, zadanie nastęrcza tak znaczne trudności, że po długiej i wytrwałej pracy licznych pokoleń stanowczo powiedzieć nie możemy, jak do słońca daleko, ale niepewność dotyczy zaledwie jakich 50 000 mil, co w stosunku do odległości 20 000 000 mil jest wielkością tego ledwie rzędu, co pomyłka, jakabyśmy popełnili, oceniając odległość Warszawy od Krakowa o kilometr błędnie.

Arcydziełem wszakże miernictwa astronomicznego jest dopiero oznaczanie odległości

gwiazd stałych, z których najbliższe nawet mieszczą się od nas setki tysięcy i miliony razy dalej, aniżeli słońca. Metoda pomiarów tych nie różni się w zasadzie od powyższej, podstawą ich nie jest wszakże drobna średnica ziemi, ale średnica całej drogi ziemskiej. Skoro ziemia położenie swe w ciągu roku zmienia, olbrzymie przebiegając przestrzenie, to bieg jej winien odzwierciedlać się w ruchu gwiazd, podobnie jak przed oczyma podróżnika przesuwały się drzewa oboczne; gdy na gwiazdę którąkolwiek dziś spoglądamy, to po upływie półroczu patrząc na nią będziemy ze stanowiska, oddalonego o całą długość średnicy drogi ziemskiej. Znowuż więc w wyobraźni naszej staje trójkąt, wierzchołkiem gwiazdy tej sięgający, ale tym razem wsparty na podstawie 40 milionów mil obejmującej, i potrzeba znów tylko kąty jego zmierzyć, by odległość gwiazdy otrzymać. Trudności wszakże są tu większe jeszcze, niż poprzednio, droga bowiem cała, po której ziemia się toczy, jest punktem nieledwie względem odległości, w jakich się gwiazdy mieszczą. Dla niewielu jedynie gwiazd zdołano wyznaczyć kąty wierzchołkowe wspomnianych trójkątów, wynoszące kąta prostego milionowe zaledwie jakieś części, a tem samem zmierzono odległości tych kilkunastu słońc dalekich. Wiemy więc teraz, że najbliższa nam nawet, wspaniała gwiazda półkuli południowej nieba, α Centaura, jest tak jeszcze oddalona, że światło, które przecież 42 000 mil na sekundę ubiega, potrzebuje lat czterech, by drogę tę przebyło. Od jasnego Arkturna światło przybywa do nas dopiero po upływie lat 163, czyli, innemi słowy, patrząc na tę gwiazdę, dostrzegamy ją nie w dzisiejszym jej stanie, ale widzimy ją, jaką była przed 163 laty. Najdalszą zaś z gwiazd, których odległość dotąd dokładnie zmierzono, jest γ Kasyopei, oddalona na 500 trylionów, t. j. milionów milionów mil geograficznych; na przebycie tej przestrzeni światło łożyć musi lat 326; pomiar, który nam ją tak dokładnie oceniać pozwala, jest zaiste podziwu godny, a przytoczone przykłady wskazują dostatecznie, jak daleko poza obszary ziemskie i poza kresy układu słonecznego sięgnęło ściśle miernictwo astronomiczne. Niemniej jednak uderzające są też tryumfy sztuki mierzenia

w dziedzinie wręcz przeciwnej, w pomiarach przestrzeni niewypowiedzianie drobnych, w świecie cząsteczek, dokąd już wzrok nasz nie przenika.

Przykłady najbardziej znane nastęrcza nam optyka w długości fal świetlnych, która nie przechodzi dziesięciotysięcznych części milimetra; możność badania tych fal nastęrczają nam zjawiska interferencji światła, znane choćby z baniek mydlanych, zdobiących się w barwy, pierścieniami rozłożone i w pewnym oznaczonym porządku po sobie następujące. Z tych więc i innych jeszcze objawów poznano, że dla żółtego światła sodowego, jakie otrzymujemy, gdy do płomienia alkoholowego szczyptę soli kuchennej wprowadzamy, długość fali wynosi $\frac{1}{1700}$ mm, co znaczy, że na rozległości cała warszawskiego, który obejmuje 24 mm, rozkłada się 40 800 fal światła żółtego. Fale czerwone, czyli raczej fale wzniecające w oku naszym wrażenie czerwieni, są dłuższe, czynią około $\frac{1}{1100}$ mm, fale zielone, niebieskie są krótsze, a najmniejszą długość obejmują fale promieni fioletowych $\frac{1}{2100}$ mm, dwa razy przeto, mniej więcej krótsze od skrajnych promieni czerwonych. Z krótszych jeszcze fal złożone promienie nie wywierają już na oko nasze wrażenia, dostrzega je wszakże płyta fotograficzna i obecność ich zdradza.

W warunkach tylko życia zwyczajnego wydaje się nam milimetr jednostką nikłą i nieznaczną, w nauce wszakże tak często nastęrczają się drobne jego ułamki, że dla dogodności przyjęto jeszcze tysięczną część jego, jako dalszą jednostkę długości i nazwano ją mikronem, ale i mikrona tego tysięczną jeszcze część również często spotykamy, fale bowiem świetlne nie są bynajmniej kresem, do którego sztuka miernicza dotarła; posunęła się i do drobiazgów dalszego jeszcze, niższego rzędu, do świata cząsteczek i atomów. Fizyk dzisiejszy niechętnie wprowadzie o atomach rozprawia; istoty materii nie przeniknął wprowadzie, ale żąda pomiarów i w tej niedostępnej nie opuszcza go dziedzinie. Pojmuje on budowę materii, jak gmachu z cegieł wystawianego; można gmach na cegły rozłożyć, jako na ostateczne i jednorodne między sobą składowe jego części, gdy wszakże cegłę dalej w proch zetrzemy, zniszczymy same elementy

budowli. Podobnie i atomem, albo raczej cząsteczką czyli molekulą, jest najmniejsza cząstka substancji, która istnieje i porusza się jako całość, choćby dalej obejmowała jeszcze drobniejsze części składowe. O tak zaś pojmowanych cząsteczkach, czy też atomach, nie można już teraz mówić, że są nieskończone, lub choć tylko niewypowiedzianie drobne, wielkość ich bowiem ocenić i określić umiemy, a różne nawet ścieżki do nich dotrzeć pozwalają. Metody jedne polegają na mierzeniu grubości błon ciekłych, baniek mydlanych, warstwy oliwy rozprzestrzeniającej się na powierzchni wody, nieprzenoszącej jakich $\frac{2}{1\,000\,000}$ mm, a w której bardzo niewiele, albo i jeden tylko pokład cząsteczek mieścić się może. Metody inne są bardziej teoretyczne, wysnuwają wnioski ze zmian, jakim ulega fala świetlna, gdy się przez ciało przezroczyste, jakby przez archipelag cząsteczek, przedziera, lub też wypływają z teorii cynetycznej gazów, z teorii mechanicznej ciepła. Z rozważań takich wypływa, że średnica składowych cząstek powietrza, którym oddychamy, nie jest zapewne znacznie mniejsza od $\frac{1}{1\,000\,000}$ mm, a może nawet i do granicy tej nie schodzi. Ze znacznem również prawdopodobieństwem twierdzić można, że w cieczach lub ciałach stałych odległość średnia między środkami cząsteczek sąsiednich jest mniejsza od $\frac{1}{500\,000}$, większa zaś od $\frac{1}{100\,000\,000}$ milimetra.

Podane tu granice zawierają wprawdzie znaczny jeszcze między sobą odstęp, dają jednak pojęcie o ziarnistej budowie materii. Wyobraźmy sobie kulę wodną wielkości melona, rozrastającą się aż do wymiarów ziemi, której cząsteczki w takimże powiększałyby się stosunku, a wtedy cząsteczki te miałyby prawdopodobnie wielkość, przypadającą między wielkością ziarn śrutu a wielkością melonów.

Rezultaty pomiarów tak niezwykłych może się mało wiarogodnemi wydawać będą; aby je z ufnością przyjmować, trzeba pewnego oswojenia z metodami badań naukowych. Spotyka się ludzi, co ramionami wzruszają, gdy o odległości słońca mowa, a inni znowu, choć pomiary astronomiczne uznają, nie pojmują możebności mierzenia drobiazgów tak nikłych, jak fale świetlne lub cząsteczki materii. Oba te wszakże zadania schodzą

się ze sobą, jedno jest tylko odwróceniem drugiego. Gdy odległości słońca i gwiazd dochodzimy, idzie tu w istocie rzeczy o zmierzenie kąta nader drobnego. Drobne znów wymiary fal świetlnych odwracają się w liczby olbrzymie, gdy pytamy o szybkość drgań cząsteczek eteru, fale te wzbudzających; ponieważ długość fali żółtego światła sodowego wynosi $\frac{1}{1700}$ mm na drodze przeto, jaką światło w ciągu sekundy przebiega, mieści się 510 trylionów, co innemi słowy znaczy, że w promieniu światła żółtego każda cząstka eteru wykonywa 510 trylionów drgnień na sekundę, wychyla się w ciągu sekundy 510 trylionów razy w jedną i drugą stronę swego położenia średniego. Drobniejsze wymiary atomów i cząsteczek do bardziej jeszcze ogromem uderzających liczb wiodą, w jednym bowiem centymetrze sześciennym wody, w niewielu jej zatem kroplach, mieści się 10^{27} (10 z 27 zerami) cząsteczek oddzielnych.

Wszystko to znaczy poprostu, że liczba mała wyraża się ułamkiem o mianowniku wielkim. Nieskończona małość jest odwróceniem tylko wielkości nieskończonej. Pomiary rzeczy drobnych nastroczają trudności tego samego rzędu, co i pomiary przestrzeni olbrzymich.

Jak zmierzenie ziemi dało nam pierwszy przykład wielkich pomiarów, tak też jej zważenie świadczy o umiejętności dochodzenia ciężarów potężnych. Droge do tego wskazało porównanie przyciągania ziemi z przyciąganiem, jakie wywiera bryła znanej masy; w kilogramach wyraża się masa ziemi potworną liczbą złożoną z 25 cyfr, ale liczba ta jest znowu wstępem do potężniejszych jeszcze liczb astronomicznych. Z biegu planet dokoła słońca odczytujemy przyciąganie jego, skąd w dalszym ciągu wiemy, że od planety naszej słońce waży 300 000 razy więcej. I na tem wszakże nie koniec jeszcze, obieg bowiem gwiazd podwójnych również do wniosków o ich masie prowadzi. Syryusz, świetna gwiazda nocy zimowych, waży 14 razy blisko, ciemny jego towarzysz, którego przy pomocy najpotężniejszych przyrządów ledwie dostrzedz zdołano, 7 razy więcej, aniżeli nasza bryła słoneczna. Sąto oceny rzetelne zupełnie; kupiec, co funt cukru waży, popełnia błąd stosunkowo większy zapewne aniżeli

astronom przy ocenie masy tych światów dalekich.

W tym samym czasie, sto lat przeszło temu, gdy po raz pierwszy ziemię zważono, nauczył się też chemik atomy swych pierwiastków ważyć. Potrzeba mu było do tego jedynie oznaczyć wagą stosunki, w jakich pierwiastki łączą się między sobą, gdy się z nich związki złożone wytwarzają. Wiemy więc, że atom tlenu jest 16, a atom żelaza 56 razy cięższy od atomu wodoru; chociaż zaś są to tylko liczby stosunkowe, wystarczają jednak do wysnuwania daleko sięgających wniosków o budowie materii, przytoczone zaś wyżej pomiary wielkości atomów otwierają nawet drogę do oznaczania i bezwzględnych ich ciężarów.

Niemniej i w pomiarach czasu nauka objęła okresy olbrzymie, przechodzące o wiele ten drobny ciąg czasu, przez jaki nam dano istnieć na ziemi, przez jaki ma trwać cały ród ludzki, od początku bytu aż do ostatniego tchnienia swego. Z grubości pokładów osadowych i rozległości dolin, przez erozyą wymulonych, geolog odczytuje czas, przez jaki formowała się skorupa ziemska; niewątpliwe zwałnianie obrotu osiowego ziemi sięgnąć pozwala do tej epoki pierwotnej, gdy planeta nasza wyłoniła się z mgławicy macierzystej i krzepnąć zaczynała, a objawy promieniowania słonecznego ukazują nawet chwilę, gdy słońce ciepłem i światłem swoim darzyć nas zaprzestanie. Jeżeli zaś ocenom okresów tak niesłychanych brak jeszcze ścisłości dostatecznej, to natomiast mierzenie krótkich przeciągów czasu, drobnych ułamków sekundy, osiągnęło już dokładność uderzającą.

Chronoskopy, których urządzenie najczęściej polega na zastosowaniu prądów elektrycznych, wybijają tysięczne i dziesięciotysięczne części sekundy; przy ich pomocy artylerzysta wykrywa szybkość biegu pocisku armatniego w różnych punktach jego drogi, a fizyolog ocenia czas, jaki upływa, zanim wrażenie, na zmysł wywarłe, dojdzie do mózgu za pośrednictwem nerwu. Te wszakże tryumfy sztuki mierzenia podziwu naszego wzniecać już nie będą, drganie bowiem, które sprawia w oku naszym wrażenie czerwieni, trwa ledwie $\frac{1}{400\,000\,000\,000}$ część sekundy, a poczucia barwy fioletowej doznaje-

my od drgania, dwa razy jeszcze szybszego. Chwilki tak niewypowiedzianie krótkie, ułamki tak drobne, sąto znowu odwrócenia tylko liczb olbrzymich, wyżej przytoczonych.

Rezultaty tak zdumiewające swych pomiarów zdobyła nauka przy pomocy przyrządów, które do celów tych obmyśliła i zbudowała. Przyrząd mierniczy jest nieodstępnym towarzyszem wszelkiego badania. Dochodzenia teoretyczne wtedy tylko cel pomyślny osiągają, gdy wspierają się na danych przez pomiary dostarczonych, a wnioski przez rozumowanie wysnute znów w wynikach pomiarów potwierdzenie swe znajdują. Doskonalenie przyrządów i rozwój wiedzy równomiernie idą, wspierając się nawzajem. Na świadectwo nie potrzeba nawet z pracowni naukowej wydobywać przyrządu zawilego i kunsztownego, z którym jedynie wprawna ręka fizyka obejść się potrafi; wystarczy przytoczyć choćby prosty termometr, który dziś stał się tak pożądanym i niezbędnym towarzyszem życia powszedniego.

Początki termometru nie sięgają bynajmniej w przyszłość zbyt daleką, nie znajdujemy bowiem wskazówek żadnych, by o mierzeniu temperatury myślał ktokolwiek przed Galileuszem, który w początku wieku siedemnastego śledził zmiany temperatury termoskopem nader niedostatecznym; trudności ustalenia podziałki były tak wielkie, że pokonać ich nie mogli najznakomitsi fizycy ówczesni, Huygens, Halley, Newton, i dopiero w wieku XVIII gdańszczanin Fahrenheit wyrabiać zaczął pierwsze termometry, dające wskazania zgodne, które można już było ze sobą zestawiać i porównywać. Dalsze wszakże doskonalenie termometru wymagało pracy usilnej, a istotny stopień doskonałości osiągnął on teraz zaledwie, gdy umyślnie dla niego nauczono się wyrabiać szkło, odporne na szkodliwe wpływy zmian temperatury.

Jeżeli kreski podziałki termometru dosyć są cienkie, wprawny obserwator łatwo ocenić może dziesiątą część odstępu między niemi; ponieważ zaś termometr dokładny łatwo na dziesiąte części stopnia podzielić się daje, unikać przeto przy odczytywaniu można błędu, przechodzącego $\frac{1}{100}$ część stopnia.

Nie należy zaś sądzić, by wszelkie te ulepszenia termometru dla pracowni jedynie naukowych znaczenie posiadały, w życiu bowiem zwyczajnem niezbędny jest także dokładny pomiar temperatury. Termometr lekarski, który daje wskazania o stopień tylko błędne, mógłby niebezpieczne powodować pomyłki przy badaniach stanu chorego. Gdy zresztą idzie o ocenę nader drobnych różnic temperatury, nauka posiada inne zgola przyrządy; zbudowany przez Langleya bolometr wykazuje zmianę, nieprzechodzącą $\frac{1}{100\,000}$ stopnia.

Wzmianka o termometrze nasuwa nam też na myśl dogodność, jaką dało połączenie przyrządów mierniczych z mechanizmem samopiszącym, automatycznie wskazania ich notującym. Przyrząd samopiszący uwalnia obserwatora od potrzeby ciągłej czujności i działa tam nawet, gdzie dostęp dla człowieka jest zgola niemożliwy. Meteorolog przyczepia barografy swe i termografy do balonów samopas puszczonech, które się wzbijają do piętnastu i dwudziestu tysięcy metrów, a gdy na ziemię wracają, w nakreślonych przez przyrządy liniach wskazują mu temperaturę tych dalekich kresów atmosfery. Tak tamo pozostawia je na szczycie Mont-blanc przez całą zimę, skoro zaś pora cieplejsza wdrzeć mu się tam dozwoli, znajduje przebieg objawów atmosferycznych wypisany w ciągu miesięcy całych.

Z termometrem też wiążą się bezpośrednio dalsze jeszcze uwagi o sztuce mierzenia.

Termometr, jakkolwiek go tak uporczywie popolsku ciepłomierzem nazywamy, ciepła bynajmniej nie mierzy. W istocie rzeczy ujmuje on tylko ściśle i według skali ustalonej toż samo stopniowanie wrażeń, jakich doznaje ręka, dotykając kolejno przedmiotów chłodniejszych i cieplejszych; pewnością swych świadectw jedynie góruje nad poczućciem nerwów naszych, dokładniej tylko wypowiada, o czym wprost zmysły mówią, i stąd też wskazania jego są tak dla wszystkich zrozumiałe. Ale wzmógłony tą właśnie bacznością zdradza nam objawy, któreby bez pomocy jego odsłonić się nie dały. Gdyby nie termometr, nie wiedzielibyśmy dotąd zapewne, że żelazo prędzej się aniżeli woda ogrzewa, że lód przy najsilniejszym nawet ogniu zachowuje podczas topienia temperaturę niezmienną. Spostrzeżenia zaś te na-

suwają nowe pojęcie, uczą bowiem, że rozmaite ciała do jednakiego ogrzania różnych wymagają „ilości ciepła”, a podczas topienia pewną „ilość ciepła” pochłaniają czyli utajają. Ciepło to wszakże jest pojęciem tylko, przyczyną nieznaną szeregu objawów, która się kwartą ani wagą ująć nie daje; do niewątpliwych więc tryumfów sztuki mierzenia zaliczyć możemy, że nauczono się ilościowo je oceniać. Ciepłotka, czyli pewna ilość ciepła za jednostkę obrana, jest jednostką również dowolną, jak funt lub kwarta, ale również, jak funt lub kwarta, do potrzeb praktycznych niezbędną, gdy idzie o wartość różnych materiałów opałowych, o zalety i wady pieców różnej konstrukcji, albo też, gdy fizjologiczne lub patologiczne sprawy organizmu naszego rozważamy.

Pomijając wszakże względy praktyczne, w pomiarach tych to nas przede wszystkim uderza, że nie są zgoła od jakichkolwiek pojęć o istocie ciepła zawisłe; oceniając ilość ciepła, nie pytamy bynajmniej, czym jest to ciepło; mierzymy wielkość, której natura jest nam nieznana. Niezależność ta pomiarów daje moc nauce, czyni rusztowanie jej na wszystkie czasy niezłomnem, choć gmach jej w różne hipotezy i teorye zdobić się może, ale też na podstawie pomiarów wznoszą się hipotezy coraz ogólniejsze, coraz dokładniej ogół zjawisk obejmujące.

Skoro zestawiono pomiary cieplikowe z mechanicznymi, poznano, że między niemi zachodzi ścisły związek liczebny, pewna równoważność, skąd dalej ciepło okazało się pewną formą energii. Dzisiejsza więc teorya ciepła, która tak znacznie znajomość naszą przyrody posunęła, na gruncie tylko należycie zmierzonym wybujać mogła.

Bardziej jeszcze uderzający przykład pomiarów tejże samej kategorii napotykamy w zawiłej dziedzinie objawów elektrycznych. Jakkolwiek szczerzej przed nami utajone, aniżeli ciepło lub światło, nie posiadamy bowiem zmysłu, któryby o niej świadectwo bezpośrednie dawał, nauczono się wszakże wielkości elektryczne oceniać ze ścisłością, wymagana w pracowni naukowej, i z dogodnością, w czynnościach praktycznych niezbędną. Wyprowadzona z pracowni naukowych, dostała się elektryczność w ręce techników, inżynierów, otrzymała wartość handlową, a do

oceny jej obmyślono nowe jednostki, których osobliwe nazwy—wolt, amper, omy, waty i kilowaty—tak często nam się teraz następczą. Rozwinął się stąd układ miar rozległy i jednolity, obejmujący zarazem wszelkie objawy przyrody i cały ogrom techniki dzisiejszej, na rozejrzenie go wszakże czasu nam teraz nie staje ¹⁾.

Jedną tylko jeszcze uwagę zakończyć nam wypada ten obraz rozwoju sztuki mierzenia.

Troskliwość, z jaką badacz pomiary swe prowadzi, dokładność, jaką zdobyć pragnie, ścisłość, sięgająca do drobnych ułamków milimetra i miligrama, wydawać się może przesadną i zbyteczną igraszką tylko, osobliwym sportem pracowni naukowych. Tak samo chłopiec szkolny, gdy nad zadaniem arytmetycznym ślęczy i cenę funta towaru oblicza, gotów dzielenie swe do dziesięciu, do dwudziestu cyfr dziesiętnych prowadzić, byleby pochwałę nauczyciela uzyskać, naraża się wszakże na szyderstwo tylko.

Zarzut taki fałszywie jest skierowany. Ścisłość każdego pomiaru, oceny każdej, stosuje się do potrzeby, wedle stawu buduje się grobla; ale jakżeż oznaczymy granice ścisłości badań naukowych, gdy one same granic mieć nie chcą i coraz dalej zmierzają, coraz się głębiej wdzierają.

Kupiec wie dobrze, jak dalece posuwać ma dokładność swych rachunków, odrzuca nawet połówki grosza, byleby się w dziesiątkach i setkach nie mylił. Dalej idzie ścisłość inżyniera, gdy projektuje most, który ma być dostatecznie wytrzymałym, a zarazem niezbyt kosztownym; ma on zgóry określoną dokładność, do jakiej obliczenia swe i doświadczenia swe posuwać winien, a biegłość jego oceniona być może ze sposobu, jak zdołał on w jednej budowlu połączyć wytrzymałość i oszczędność materiału.

Wskazówek takich badacz nie posiada; prawda, której poszukuje, promień, który rozjaśnić może tajemnicę dotąd niedostępną, przypada może dopiero poza granicami ścisłości, do której się dotąd posunął, jaką mu

¹⁾ Ob. „Układ miar elektrycznych” (Wszechświat z r. 1891, str. 433 i nast.).

przyrządy jego osiągnąć dozwoliły. Podsyca więc bacność swych dostrzeżeń, ulepsza budowę swych narzędzi, drobiazgowości obliczeń swych wymaga,—wysiłek jeden jeszcze, krok tylko dalej, a nieprzejrzana dotąd zasłona naraz się uchyla, ujawnia się, co było utajone, rozszerza się obszar wiedzy, pojmowanie przyrody staje się pełniejsze, wznioślejsze.

Usprawiedliwimy to przykładem.

Oddawna już starano się oznaczyć szybkość, z jaką się elektryczność po przewodnikach rozchodzi, a różni fizycy z doświadczeń swych otrzymywali liczby dosyć różne: od 240 do 400 tysięcy kilometrów w ciągu sekundy. Doświadczenia te były kłopotliwe, trudne, rezultaty osiągnięte nie wydawały się dosyć ważne, poprzestawano też tylko na ogółowym z nich wniosku, że elektryczność z podobną, mniej więcej, jak światło bieży chyżością. Dokładniejszą, wszakże metodę przeprowadzenia tych badań dały nowe metody pomiarów elektrycznych.

Rozróżniać mianowicie można układ miar elektrostatyczny i elektrodynamiczny, albo raczej elektromagnetyczny. Pierwszy z nich opiera się na wzajemnem na siebie działaniu drobnych mas elektrycznych, pozostających w spoczynku; w drugim zaś wychodzimy z pojęcia prądu, czyli elektryczności przepływającej, znajdującej się w ruchu. W pojmowaniu więc takim mieści się żywioł szybkości, a jednostka elektromagnetyczna wielokrotnie przewyższać musi jednostkę elektrostatyczną, która wyraża jakby unieruchomioną w jednym punkcie ilość elektryczności. Jeżeli więc oznaczmy stosunek, jaki między obu temi jednostkami elektrycznymi zachodzi, stosunek jednostki elektromagnetycznej do jednostki elektrostatycznej, otrzymamy szybkość, z jaką się rozchodzą działania elektryczne, a z wielu umyślnie w tym celu przeprowadzonych doświadczeń okazało się, że stosunek ten, czyli ta szybkość wynosi w okrągłej liczbie 300 000 km na sekundę. Ale z taką samą właśnie szybkością rozchodzi się i światło, zgodność zaś taka nie może być przypadkowa i składa dowód, że w przeprowadzeniu światła i elektryczności jeden i ten sam eter pośredniczy. Światło więc i elektryczność, te dwa wielkie

czynniki przyrody, które niedawno jeszcze zgola się nam odrębnymi wydawały, pozostają w ścisłym ze sobą pokrewieństwie, drgania świetlne są rezultatem zakłóceń elektromagnetycznych, prawa światła i prawa elektryczności dały się jedną, wspólną ująć teorią. Tak zaś olbrzymie rozprzestrzenienie się pojęć naszych o przyrodzie zawdzięczamy jedynie ścisłości pomiarów, gdyby bowiem i dalej przybliżoną tylko oceną chyżości prądu zadawalniać się chciało, wnioski takie nie byłyby niczem usprawiedliwione.

Weźmy jeden jeszcze przykład z bieżącej chwili dziejów nauki.

Od stu lat zgórą cały zastęp chemików badał gorliwie skład powietrza, którem oddychamy. Oznaczono stateczny stosunek tlenu i azotu w powietrzu, oraz zmienną w nim zawartość dwutlenku węgla i pary wodnej, a jeżeli w całym obszarze wiedzy naszej posiadamy wiadomości pewne, to niewątpliwie pochłubić się można było dokładną znajomością składu atmosfery ziemskiej. Dostrzegano wprawdzie, że azot otrzymywany wprost z powietrza ma gęstość nieco większą, aniżeli azot ze związków chemicznych wydobywany, ale różnica wynosiła ledwie $\frac{1}{230}$, czyli jakieś 0,004 gęstości azotu atmosferycznego; czyż więc trzeba było troskać się o drobiazg tak nieznaczny, o błąd, który dotyka jedynie części tysięcznych, w trzeciej dopiero cyfrze dziesiątnej występuje. Znaleźli się wszakże badacze, których błąd ten zaniepokoił i postanowili źródło błędu tego, przyczynę tej niezgodności wykryć. Znamy rezultaty tych starannych i mozolnych poszukiwań—w powietrzu krył się, prócz tlenu i azotu, gaz jeden jeszcze, o którym się chemikom dotąd nie śniło, gaz od azotu cięższy a stąd powodujący przyrost pozorny jego gęstości. Odkrycie więc argonu jest to tryumf trzeciej cyfry dziesiątnej, jedna jeszcze zdobycz ścisłości badań naukowych.

W obszarze wiedzy przyrodniczej badać znaczy mierzyć, a postęp jej wiąże się z doskonaleniem metod mierniczych. Nauki, które się na fundamencie pomiarów wznoszą, ścisłemi nazywamy, a powodzeniem ich nauczone nauki doświadczałne tą samą pragną iść drogą, gdy się do statystyki odwołują.

Statystyka bowiem jestto jakby miara, do objawów społecznych przykładana.

Stanisław Kramsztyk.

O znaczeniu t. zw. „cyst“ u pierwotniaków.

W życiu ustrojów najniższych, jednokomórkowych, istnieje pewne, wysoce ciekawe zjawisko, zwane przez zoologów otorbianiem się, czyli z greckiego cystowaniem (κυστός — torebka). Pierwotniak dany żyje; porusza się więc, pobiera pokarm, trawi, wyrzuca cząstki niezużyte, rozmnaża się, odpowiada w ten lub ów sposób na pobudki, ze świata zewnętrznego pochodzące — słowem, wszystkie jego czynności życiowe znajdują się w pełnym rozkwicie. Ale oto warunki środowiska zmieniają się: woda, w której żyje, zaczyna wysychać, koncentracja rozpuszczonych w niej substancyj chemicznych zmienia się, lub wreszcie może same ustroje, żyjące w niej, wytwarzają pewne substancje, dla dalszego ich rozwoju szkodliwe, dość że warunki stają się nieodpowiedniami dla życia naszego pierwotniaka. Człowiek, lub wogóle zwierzę wyższe, posiada w takim razie wiele środków obrony przeciwko szkodliwym wpływom świata zewnętrznego; do pewnego stopnia panuje on nad otaczającą go przyrodą, lub ostatecznie może opuścić nieodpowiednie dlań miejsce i przenieść się dokądindziej. W innem zupełnie położeniu znajdują się ustroje najniższe — pierwotniaki. Wszystkie objawy życiowe zależą u nich najzupełniej od warunków zewnętrznych, w jakich się znajdują, a możność przenoszenia się z miejsca na miejsce jest bardzo ograniczona. Pierwotniak nie może przenieść się poza granice ciekłego zwykle środowiska, w jakim żyje; ale nie dość na tem — nawet w tem środowisku nie może poruszać się swobodnie: ruch jego jest zbyt powolny, a oprócz tego najrozmaitsze t. zw. tropizmy przykuwają go do pewnych okolic środowiska; gdy, dajmy na to, geotropizm jego jest odjemny, czyli gdy siła ciężkości działa na niego tak, że zajmować musi górne warstwy ciekłego środowiska, nie może on, choćby odruchowo unikając wpływów szkodliwych, opuścić się do niż-

szych warstw danego zbiornika wody. Tak więc; wobec nieznacznych czasem zmian, zachodzących w szczupłych zbiornikach wody słodkiej, ginąć muszą tłumy ustrojów jednokomórkowych. Sam fakt istnienia pierwotniaków w ilościach znacznych prawie w każdej wodzie każe się domyślać, że muszą one posiadać środek obrony przeciwko wpływom szkodliwym świata zewnętrznego. Z drugiej strony, znając ich wielką zależność od środowiska, w którym żyją, zgóry przypuszczać należy, że obrona ich będzie bierną, będzie raczej pogodzeniem się z istniejącym porządkiem rzeczy, niż czynną walką, do której nie są zdolne. Takim właśnie środkiem obrony przeciw szkodliwym wpływom świata zewnętrznego jest dla pierwotniaków wyżej wzmiankowane otorbianie się. Bo oto, gdy warunki środowiska stają się nieodpowiednie, natężenie czynności życiowych pierwotniaków zmniejsza się, ruchy ich stają się

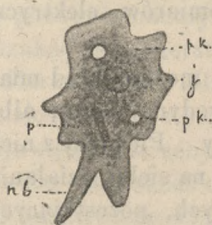


Fig. 1. Pelzak (Amoeba).

j — jądro, p, k — pęcherzyk kurczliwy, p — pokarm (z Gegenbaura).



Fig. 2. Cysta pelzaka.

j — jądro, z — zaródź, b — błona (z Prowazka).

wolniejsze, naokoło ciała tworzy się gruba względnie błona ochronna; przez czas pewien wewnątrz błony tej odbywają się jeszcze ruchy ziarenek zarodź, pęcherzyk kurczliwy, jeżeli go pierwotniak posiadał, porusza się jeszcze czas pewien, poczem wszystko stopniowo uspokaja się, martwieje i oto zamiast pełnego życia ustroju mamy przed sobą mniej-więcej niekształtny pyłek, zawieszony w wodzie. Woda kałuży lub małego strumienia z czasem wysycha i wiatr, wraz z tumanami kurzu, roznosi myriady takich właśnie pyłków czyli „cyst”. Taką właśnie metamorfozę przedstawiają dwa nasze rysunki. Na pierwszym z nich (fig. 1) mamy ogólnie znanego pelzaka (Amoeba) w całej pełni działalności życiowej. Jestto goła komórka, poruszająca się zapomocą wypuszczania nibynózek, z ziarnistą wewnątrz zarodnią, w której znajduje się jądro (j), dwa pęche-

rzyki kurczliwe (*p. k.*), spełniające prawdopodobnie czynności wydzielnicze, wreszcie cząstki niestrawionego jeszcze pokarmu (*p.*). Rysunek drugi przedstawia cystę pelzaka tego; zaródź (*z*), zawierająca wewnątrz jądro (*j*), skurczyła się i stała się kulistą, pęcherzyki kurczliwe znikły, natomiast naokoło ciała widzimy grube, pomarszczone błony ochronne. Czynności życiowe ustają, zda się, zupełnie, a pelzak taki w cyście jest doskonale obojętny na podniety zewnętrzne. Dopiero gdy cysta taka trafia znów do wody, lub gdy warunki tego samego środowiska, gdzie żył pierwotniak, stają się znów dla życia odpowiedniami, w cyście zaczyna się przejawiać ruch, życie, torebka pęka i z zawartości jej rozwija się nanowo nasz pierwotniak. Mamy tu do czynienia z jednym z najpiękniejszych przykładów zasadniczego objawu i własności życia—przystosowania. Przystosowanie to, jak widzimy, posiada pierwszorzędną doniosłość dla ustrojów jednokomórkowych. Zabezpiecza je ono od wyginięcia i jednocześnie przyczynia się do rozpowszechnienia pierwotniaków na ziemi, gdyż cysty z wiatrem i kurzem tysiące mil wędrować mogą. Stąd też zapewne pochodzi, że pierwotniaki słodkowodne (morskie mniej są na zmianę warunków narażone) są prawie bez wyjątku kosmopolityczne; spotkać je można wszędzie, gdzie tylko istnieją możliwe do życia warunki. Z naszego, ludzkiego punktu widzenia ten sposób przenoszenia się ustrojów najniższych jest wysoce interesujący z tego względu, że bardzo często w taki właśnie sposób przenoszą się z miejsca na miejsce bakterye—zarazki chorób zakaźnych. Wiadomo ogólnie, że, jak to mówią, bakterye są wszędzie; ale przecież nie wszędzie znajdują się odpowiednie do życia warunki, taka więc wszechstronność bakteryj możliwa jest właśnie jedynie wskutek zjawiska otorbienia się. Dla biologa zaś zjawisko to jest wysoce interesującym z teoretycznego punktu widzenia. Jestto mianowicie przykład zwrotnego różnicowania się. Organizm, aby mógł żyć, przestaje żyć. Czynny doniedawna ustrój zmienia się w martwy napozór pyłek, czynności życiowe ustają, następuje okres życia utajonego. Przykłady życia utajonego znajdujemy i u różnych zwierząt wyższej organizacyi,

choćby u słynnego *Macrobiotus Hufelandi* z grupy *Tardigrada*; fizyolog zaś niemiecki *Verworn* zalicza do przykładów życia utajonego i zjawiska długotrwałego letargu, w jaki dobrowolnie zapadają jakoby fakirzy indyjscy. W zasadzie różnica między otorbieniem się pierwotniaka, a zapadaniem w letarg fakira indyjskiego, jest jedynie ta, że w pierwszym przypadku bodziec stanowią warunki zewnętrzne, w drugim—czynność psychiczna, wola. Jeżeli jednak zważymy, że czynnościami życiowymi pierwotniaka kierują, jeżeli nie zupełnie, to przeważnie warunki zewnętrzne, zaś czynności życiowe człowieka zależą mniej od warunków zewnętrznych, a więcej od stanu układu nerwowego, że układ ten jest pośrednikiem między podnietami świata zewnętrznego, a czynnościami ustroju ludzkiego, a wola, jak wogóle wszystkie czynności psychiczne (nic nie przesądzając) zależy ściśle od układu tego, różnica powyższa nie wyda nam się tak wielką. W obudwu przypadkach zasadnicza własność materji żyjącej—zdolność przystosowywania się, jest ta sama. Raz jeszcze na najniższym stopniu organizacyi, jaki znamy, spotykamy podstawy złożonych przejawów życia istot najwyżej organizowanych.

Na najniższych stopniach swego rozwoju materya żyjąca pozostaje dla nas taką samą zagadką, jak na najwyższych. Ale prostszej, niestety, nie znamy.

Kazimierz Bleszyński.

SEKCJA CHEMICZNA.

Posiedzenie z d. 7 kwietnia, 7-me w r. b.

Po przeczytaniu i przyjęciu protokołu z posiedzenia poprzedniego przewodniczący, p. Znato-wicz, odczytał zaproszenie, przysłane Sekcyi naszej na Zjazd lekarzy i przyrodników polskich w Krakowie przez komitet gospodarczy, oraz następnie niektóre szczegóły z regulaminu Zjazdu, dotyczące referatów.

Następnie sekretarz odczytał sprawozdanie komisji acetylenowej, wysadzonej z ramienia sekcyi technicznej. Komisya zaleciła swym modawcom staranie się: 1) o zmianę brzmienia jednego paragrafu przepisów acetylenowych petersburskich, odnoszącego się do zapobiegania

ogrzewaniu się węglika wapnia, a to w celu nie tamowania rozwoju różnych systemów zetknięcia tego produktu z wodą; oraz 2) o zmniejszenie cła od węglika wapnia, za który dotychczas płaci się jako za „preparat chemiczny”—1 r. 50 kop. w złocie. Komisya proponuje cło w wysokości cła za węgiel kamienny w stosunku do ilości gazu, jaką daje węgiel i węgiel wapnia. Dyskusya ujawniła sympatyje obecnych członków Sekcyi dla projektu, zarazem zażądano ścisłego wyliczenia wysokości cła, mającego przypadać za węgiel wapnia.

Z kolei p. Wł. Leppert wygłosił rzecz, zatytułowaną „Przypomnienie działalności Kitajewskiego i Hanna”. Scharakteryzowawszy krótko stan naukowości i szkolnictwa w kraju, referent naszkicował dwa ważne w nim momenty, a mianowicie: utworzenie pierwszego uniwersytetu warszawskiego w r. 1817, oraz założenie szkoły politechnicznej w r. 1825. Zakłady te zamknięto w r. 1831.

W uniwersytecie pierwszym profesorem-chemikiem był Adam Maksymilian Kitajewski, w politechnice zaś wykładał chemią stosowaną Antoni Hann.

Kitajewski po ukończeniu szkół pijarskich i przebyciu nauki farmaceutycznej, został wybrany w r. 1809 przez Izbę Edukacyjną jako kandydat na profesora chemii i wysłany za granicę do Berlina (Klaproth) i Paryża. W r. 1814 wrócił do kraju i wykładał nauki przyrodnicze w liceum, w 1817 przeznaczono mu katedrę chemii ogólnej w uniwersytecie; prócz tego wykładał w szkołach leśnictwa, artylerji i inżynierji i piastował szereg innych urzędów. Prace jego ogólne i literackie (wydawanie „Sławianina”) nie dozwoliły mu rozwinąć szerzej skrzydeł na polu nauki ścisłej, choć analizy wód mineralnych (np. buskiej, ciechocińskiej i in.), wzorowe pod każdym względem, dowodzą, że był niepospolitym uczonym i pracownikiem w laboratorium.

Anotni Hann, magis'er filozofii uniwersytetu warszawskiego, uczeń Kitajewskiego, a następnie adiunkt i preparator, zwrócił na siebie uwagę rozprawą o kwasie jarzębinowym (sorbinowym), za którą dostał medal złoty. Wysłany dla dalszego kształcenia zagranicę (w r. 1825), pracuje w Wiedniu i Paryżu. W r. 1829 zostaje profesorem w szkole politechnicznej. Ciekawa to i sympatyczna postać ze względów niepospolitej tężyzny duchowej i cielesnej. Znakomity chemik — potrafi w chwilach wolnych zajmować się poważnie sztukami pięknymi i rysownictwem; uczony — a zarazem wielki amator gimnastyki — zwiedza pieszo Czechy i Węgry, pracuje w najrozmaitszych fabrykach cudzoziemskich, często jako prosty robotnik. W r. 1830 zarządzał fabryką saletry (ze starych tynków). Zamieszkawszy potem w Elblągu, zdobywa sobie u cudzoziemców ogólną sympatyą, której wyrazem było wręczenie mu pucharu pamiątkowego z chwi-

lą, gdy mógł wracać do kraju. Niemając możliwości pracować w chemii, zakłada litografią i własnoręcznie rysuje i wydaje cały szereg podobizn królów (Pielgrzym z Dobromila), podpisy sławnych mężów, tytuł do Statutu litewskiego i in. W r. 1843 został powołany na intendenta a później dyrektora mennicy warsz. i pozostawał na tem stanowisku do śmierci (1861).

Najważniejszą pracą naukowo techniczną Hanna było wynalezienie sposobu rytowania na szkle fluorowodorem. Wykonany własnoręcznie egzemplarz Matki Boskiej Częstochowskiej Hann posłał wraz z opisem Dumasowi, który zamieścił opis sposobu poraz pierwszy w „Traité de chimie appliquée aux arts” w tomie II z r. 1830.

Pisał także sprawozdania z technologii i chemii w kalendarzu Gałęzowskiego, chętnie czytane przez współczesnych, oraz „Uwagi nad niektórymi działami przemysłu krajowego”.

W pogadance, jaka się wywiązała po odczycie, p. Znatowicz podniósł konieczność przypomnienia działalności innych chemików polskich, przede wszystkim zaś Zdzitowieckiego i Fonberga.

Następnie Sekcyja zajęła się dalszą dyskusją szczegółową w sprawie ujednastajnienia terminologii chemicznej. Przebieg dyskusyi i wnioski będą podane po ostatecznem jej ukończeniu.

IX Zjazd lekarzy i przyrodników polskich.

W dalszym ciągu zapowiedziano odczyty:

W sekcyi I (matematyczno-fizycznej):

Wykład: 6) Lucyan Emil Böttcher (Lwów). „Historyczny przegląd rozwoju teoryi równań funkcyjnych”.

W sekcyi IV (zoologicznej):

1) S. Sikoryak (Lwów). „Przyczynki do fauny wijów galicyjskich”.

2) S. Sikoryak. „Badania nad s'osunkiem ucha do pęcherza pławnego u ryb śledziowatych”.

3) Prof. d-r Józef Nusbaum (Lwów). „Przyczynki do znajomości anatomii porównawczej ryb”.

4) Prof. d-r Nusbaum. „Przyczynki do embryologii ryb kościstych”.

Kraków, d. 2 kwietnia 1900.

Prof. d-r St. Ciechanowski,

sekretarz Komitetu gospodarczego (Wielopole 4).

KRONIKA NAUKOWA.

— O szybkości reakcyi. Menszutkin i inni badacze stwierdzili, że szybkość reakcyi zależy od środowiska, t. j. rozpuszczalnika. Badania

A. de Hemptinnea dotyczą wpływu acetonu i gliceryny na zmydlenie octanu metylu pod wpływem kwasu solnego. Dodanie acetonu osłabia znacznie szybkość reakcyi, bardziej jeszcze dodanie gliceryny; gliceryna jednak nie pozostaje obojętną względem kwasu octowego, wskutek czego stała szybkości reakcyi zmniejsza się w miarę postępu reakcyi. Mamy więc tu do czynienia z katalizą chemiczną.

(Z. f. physik. Chem. t. XXXI, str. 35—41).

M. C.

— O wpływie katalizatorów na utlenienie roztworów kwasu szczawiowego. Kwas szczawowy utlenia się pod wpływem światła: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{O} = \text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2$. Jorissen i Reicher stwierdzili, że dodanie pewnych soli do roztworu kwasu szczawiowego utlenienie to znacznie przyspiesza. W ten sposób działają siarczany żelaza, chromu, ceru, toru i erbu, fluorek sodu oraz sole manganu. Siarczany manganu powoduje utlenienie kwasu szczawowego nawet w ciemności. Szybkość utlenienia wzrasta w miarę wzrostu stężenia katalizatora: niektóre sole manganu stanowią wyjątek od tej reguły.

(Zeitschr. f. phys. Chem. t. 31, str. 142—163).

M. C.

— O adsorpcyi. Ciała porowate, z powodu znacznej powierzchni, obdarzone są zdolnością do wyciągania z roztworu ciała rozpuszczonego. Znany przykład stanowi stosowanie węgla kostnego w przemyśle do odbarwiania odpadków cukru oraz do oczyszczania spirytusu od domieszek; barwienie tkanin polega również prawdopodobnie na adsorpcyi barwnika przez włókno. Nie ulega wątpliwości, że pomiędzy ciałem adsorbującym a roztworem następuje stan równowagi, podobny do stanu równowagi dwu rozpuszczalników (np. wody i eteru), ubiegających się o jedno ciało rozpuszczone: pod tym względem adsorpcya podobna jest do rozpuszczalności. Prawa ilościowe adsorpcyi dotąd wcale prawie nie były badane. J. G. C. Vriens podjął ostatnio to zagadnienie. Jako materiału używał bibuły do filtrowania, przewyższającej węgiel pod względem stałości składu i budowy. Kwas azotny o określonym stężeniu pozostawał przez pewien czas w zetknięciu z bibułą, poczem określano zmianę stężenia zapomocą metody przewodnictwa elektrycznego. Ilość pochłoniętego kwasu znajduje się w stosunku prostym do ilości bibuły. Dalsze badania dotyczyć mają wpływu stężenia roztworu, temperatury, ciała rozpuszczonego i t. d. na zjawiska adsorpcyi.

(Zeitschr. f. physik. Chem. t. 31, str. 230—234).

M. C.

— Regeneracya oczu u skorupiaków. W IX tomie „Archiv f. Entwicklungsmechanik” Herbst opisuje badania swe nad regeneracyą oczu u sko-

rupiaków. Już w r. 1896 Herbst zauważył, że u skorupiaków wyższych na miejscu zniszczonego oka powstaje utwór, przypominający zupełnie rożek, a z okiem nic wspólnego nie mający. Zainteresowany, prowadził dalej badania, a ich wyniki są następujące: U t. zw. skorupiaków słupkookich (Podophalmata, inaczej Thoracostraca) każde oko jest osadzone na długim ruchomym słupku. Otóż po odcięciu takiego oka regeneracya daje dwa zupełnie różne wyniki w zależności od tego, czy oko odcięte było wraz ze słupkiem, czy też słupek pozostał w całości. W pierwszym przypadku, czyli gdy słupek odcięty był wraz z okiem, rana wkrótce zablizniała się, regeneracya jednak następowała dopiero po paru wylenieniach zwierzęcia. Początkowo powstawał słupek, składający się z tkanki niezróżnicowanej, a następnie stopniowo powstawał z niego utwór, najzupełniej przypominający zewnątrz rożek; opatrzone był nawet włoskami czuciowymi, a badanie histologiczne wykazało, że składał się z tych samych tkanek, co i rożek typowy. W drugim przypadku, czyli gdy odcięte było jedynie oko, słupek zaś pozostawał nietknięty, po pewnym dość długim przeciągu czasu na miejscu odciętego oka powstawało znów oko; badania szczegółowe wykazały, że choć nie wszystkie części nowopowstałego oka miały zupełnie tę samą budowę, co oko normalne, jednak utwór nowopowstały był niewątpliwie okiem. Zastanowiwszy się nad przyczynami tego dziwnego zjawiska, możnaby przypuścić, że komórki słupka i komórki pod nim leżącej tkanki mają niejednakową zdolność regeneracyjną. Herbst jednak jest innego zupełnie zdania. U tych Podophalmata, nad którymi robił on doświadczenia, w słupku znajduje się również zwój wzrokowy; otóż przypuszcza on, że gdy zwój ten pozostawał w całości (co zachodziło w drugim przypadku), wywierał on później wpływ kształtujący na komórki, regenerujące się; wskutek tego powstawało oko. Gdy zwój ten został usunięty, z obojętnych i nie drażnionych w pewien określony sposób komórek naskórka powstawał utwór, filogenetycznie poprzedzający zapewne oko, czyli rożek. Przypuszczenie to sprawdziło się rzeczywiście, bowiem u raczków z gatunku Porcellana, gdzie słupek jest bardzo krótki i zwój wzrokowy leży wprost w mózgu, we wszystkich doświadczeniach operacyjnych na miejscu oka powstawało oko, bez względu na to, jak była robiona operacya. Badania te są nadzwyczaj ciekawe z teoretycznego punktu widzenia; stanowią one jeden dowód więcej, że na kształtowanie się regenerujących się tkanek wywierają wpływ nie tyle preformowane własności tkanek regenerujących, ile warunki uboczne, jak w danym przypadku wpływ układu nerwowego.

K. Bł.

Nekrologia.

Ś. p. Edmund Diehl.

W d. 8 b. m. śmierć prawie niespodziewanie zabrała bardzo dzielnego pracownika na wielu ojczystych zagonach. Ś. p. Edmund Diehl skończył życie—zaledwie 51-letnie.

W każdym społeczeństwie, a szczególnie naszym, strata człowieka tak dzielnego i sprężystego, tak pełnego energii i najlepszych chęci, a przytem z inicjatywą—męża prawego i zacnego, odbić się musi boleśnie w sercach tych, dla których pierwszym prawem jest dobro ogólne.

Gdziekolwiek ś. p. Diehl stykał się z ludźmi i pracą, tam wszędzie wnosił zaczyn ruchu i dążenia ku lepszemu—czy to poświęcając się mło-

dej instytucji Towarzystwa popierania przemysłu, czy szkolnictwu przemysłowemu, czy wreszcie jako właściciel działku otwociego, nieboszczyk ruszał się żwawo i usiłował poruszyć innych, zawsze dobro i zdrowie ogólne mając na celu. Ostatnio widzieliśmy jego owocną i sympatyczną działalność w redakcyi Wielkiej encyklopedyi powszechnej.

Nie widzimy potrzeby przypominać tutaj zasług różnorodnych ś. p. Diehla w pracach gospodarki miejskiej, ani też badań na polu pieczętarstwa polskiego, któremu wolne chwile jako swej przyjemności poświęcał. Ze smutkiem raczej pomyślny, ile ten człowiek bezinteresowny mógł jeszcze zdziałać, ile rozpoczętych prac porzucił, odchodząc na wieczność!

Wl. P.



Buletyn meteorologiczny

za tydzień od d. 4 do 10 kwietnia 1900 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 sekundę	Suma opadu	U w a g i
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.				
4 S.	50,1	50,2	50,0	0,2	1,9	1,2	2,5	-0,4	92	E ² , SE ² , E ³	0,9	● * kilkakr.
5 C.	49,7	49,4	49,5	-0,3	3,7	2,2	5,5	-0,6	82	SE ³ , S ³ , SE ³	—	
6 P.	50,7	51,5	52,2	2,8	9,1	4,8	9,4	0,3	71	SE ³ , SW ³ , SE ³	—	↗ od południa
7 S.	52,4	48,8	45,7	3,4	11,7	8,5	12,5	1,5	78	SE ³ , E ²⁰ , E ¹²	—	
8 N.	41,4	40,1	42,3	7,3	11,2	10,0	11,8	7,0	72	SE ¹⁷ , SE ¹⁷ , SE ²⁰	0,0	● z rana; ↗ cały dzień
9 P.	42,9	44,0	45,9	7,0	8,2	6,6	10,0	6,0	78	E ¹⁴ , SE ¹⁴ , S ⁶	0,0	
10 W.	47,8	48,6	48,4	5,9	7,1	6,8	8,0	5,6	83	SE ⁵ , SE ⁵ , SE ⁵	—	↗ cały dzień ● b. dr. po poł.
Średnie	47,7			5,7					79		0,9	

Objaśnienie znaków. ● deszcz; * śnieg; △ krupy; ▲ grad; ≡ mgła; △ rosa; ⊥ szron; K burza; T odległa burza; † zawieja; ✓ błyskawice bez grzmotów; ↗ wicher; ⊕ koło wielkie białe naokoło słońca; ⊙ wieniec naokoło słońca; ⊖ koło wielkie białe naokoło księżyca; ⊕ wieniec naokoło księżyca; ☒ oznacza, że przynajmniej połowa powierzchni gruntu, otaczającego stacyę, jest pokryta śniegiem. — Głoska a. (lub a. m.) dopisana do liczby, oznacza godziny od 12 w nocy do 12 w południe; głoska p. (lub p. m.) oznacza godziny od 12 w południe do 12 w nocy. Np. 9 a. lub 9 a. m. oznacza godzinę 9-tą zrana; 7 p.—godzinę 7-tą wieczorem.

TREŚĆ. O myśleniu naukowem i o popularyzowaniu nauki, przez d-ra A. Wagnera; streściła Zofia Joteyko-Rudnicka. — Luźne uwagi o rozwoju sztuki mierzenia, przez S. Kramsztyka (dokończenie). — O znaczeniu t. zw. „cyst” u pierwotniaków, przez K. Bleszyńskiego. — Sekcyja chemiczna. — Kronika naukowa. — Nekrologia. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. Wróblewski.

Redaktor Br. Znatowicz.