

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.

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

Adres Redakcyi: MARSZAŁKOWSKA Nr. 118. — Telefonu 8314.

ŚWIECENIE, JAKO ZJAWISKO BIOLOGICZNE.

Wydawanie światła jest zjawiskiem, którego pojęcie do pewnego stopnia łączy się z tem, co się dzieje w przyrodzie martwej. Może dlatego, że świecenie zwykle związane jest ze zjawiskiem palenia; dlatego, że występuje w związku z wysoką, dla życia zabójczą temperaturą — uderza człowieka i zastanawia wśród żyjącej przyrody. A ono częstsze jest, niż się w życiu codziennem przypuszcza. Badania przyrodniczo-biologiczne dowiodły, że nieraz źródłem światła elementów martwej przyrody jest świecenie wytworzone przez żywe istoty. Częstość przechodząc wzdłuż wybrzeża morskiego widzimy nagle światło na powierzchni fali morskiej: widać, jak drobne fale, uderzając o przybrzeżne kamienie lub skały wydają nagle błyski. Czasem znów na morzu widać ogromny, długi pas wody, który jak rzeka świecąca przechodzi wzdłuż olbrzymiej powierzchni. Niejednokrotnie patrząc z brzegu na przesuwaną się wśród nocy po powierzchni morza statek lub łódź widzimy, że jego brzegi świecą jasno, że fale, które powstają po przecię-

ciu statkiem powierzchni morza, łamią się nieskończoną ilością błysków, że za statkiem zostaje smuga świetlana na powierzchni wody.

W okolicach podzwrotnikowych nieraz ogromne przestrzenie świecą łuną jasnego światła. To świecenie wśród martwej przyrody morza związane jest ściśle z istnieniem tam stworzeń żyjących. Kiedy badania i obserwacje przyrodników wykazały, że źródła tego zjawiska należy szukać w sprawach życia organicznego, odkrywano coraz nowe formy, które w tej akcji biologicznej mogą brać czynny udział. Dziś wiemy, że w każdej niemal grupie, poczynawszy od najniższych organizmów, jakimi są bakterye i pierwotniaki, aż do wysoko zróżnicowanych zwierząt, które należą już do działu kręgowców niższych, spotykamy istoty, które mogą uczestniczyć w świeceniu. Z pośród niezliczonych form zwierzęcych i roślinnych, zdolność do świecenia posiadających, są takie, które mają specjalnie zróżnicowane organy i wśród nich zlokalizowane elementy, których funkcji zwierzę zawdzięcza świecenie. Inne znów, niższe, jednokomórkowe nie mają organów oddzielnych.

Nie będzie zadaniem referatu mego wyliczanie form, które powodują świecenie. Chodzi mi raczej o analizę samego zjawiska. Po-

dam więc tylko kilka przykładów organizmów świecących.

W głębinach morskich znajdują się formy świecące z pośród wszystkich prawie grup zwierząt. Spotykane tam są świecące gąbki, polipy, meduzy, żebroplawy, wśród których świecenie jest zlokalizowane w pewnych komórkach. Tak u polipów świecą komórki gruczołowe, leżące na niciach śródjelitnych, u meduz bardzo często gonady, a u żebroplawów jak to wykazały badania Petersa świecenie jest zlokalizowane wzdłuż szeregu grzebyków. W grupie robaków typowymi organizmami świecącymi są z wieloszczetów *Chaeropterus pergamentaceus*, *Nereis cirrigera*, a ze skąposzczetów *Enchytraeus albidus*.

Formy świecące wśród szkarłupni są już od bardzo dawna znane. Pomędzy niemi na uwagę zasługuje węzowidło *Amphiura squamata* i *Ophiotrix*, która świeci tylko we wczesnych stadiach w rozwoju, gdy żyje głębinowo, podczas gdy zwierzęta dorosłe tracą zdolność tę całkowicie. Z pomiędzy rozwiazd niedawno odkryta została śliczna forma świecąca o długich cienkich promieniach, *Brisinga*, żyjąca we fiordzie Hardangielskim.

Typowym przedstawicielem świecących mięczaków jest *Pholas dactylus*, którego całe ciało śluzem pokryte wydaje światło. Dokładne badania wykazały, że śluz ten jest wydzielany przez 5 organów znajdujących się na powierzchni zwierzęcia. Podobne organy znajdują się na ciele ślimaka *Phyllirhoë bucephalum*. Wśród głowonogów istnieje jedna rodzina *Oigopsidów*, której wszyscy przedstawiciele wydają światło. Zwierzęta te mają organy o bardzo skomplikowanej budowie, zbliżonej do budowy oka zwierząt wyższych. Każdy okaz posiada kilka rodzajów takich organów, różnie zbudowanych. W zasadzie jednak każdy posiada w środku ciała świecące złożone z komórek, wypełnionych ziarnkami silnie światło łamiącymi, soczewkę, reflektor oraz chromatofory. Wśród stawonogów znane są świecące widłonogi morskie, badane przez Giesbrechta, a z innych skorupiaków *Mysis*, *Euphasia*.

Bardzo piękne są świecące osłonice, a wśród nich najbardziej znana *Pyrosoma*.

Jestto kolonia zwierząt tworząca olbrzymi pierścień, wśród której każde indywiduum posiada dwa punkty świecące. Światło takiej kolonii jest mieniające się: od czerwonego przechodzi w pomarańczowe, zielone i wreszcie staje się niebieskim.

Wielka jest liczba ryb świecących. Wśród nich świecą liczne spodouste, ale najlepiej zbadane zostały przez Brauera organy świecące ryb kostnoszkieletowych. Organy te są przekształconymi gruczołami i posiadają jak organy głowonogów aparaty do odbijania światła służące. Wśród wyższych kręgowców wydawania światła nie spotyka się już nigdy.

Świecenie powierzchni morza zależy od drobnych istot, żyjących tam w wielkich ilościach. Są to liczne pierwotniaki, jak znana powszechnie *Noctiluca miliaris* oraz liczne *Radiolaria* i *Thalassicola nucleata*, *Collosom* i inne. Obok nich światło wydają także *Peridineae*, zaliczane do roślin np. *Peridinium divergens*, które w Tryście bardzo często same powodują zjawisko świecenia morza.

Fauna i flora wód słodkich nie posiadają wcale okazów świecących, jak o tem przekonały liczne badania.

Na lądzie zjawisko świecenia występuje nie tak może często jak na morzu, ale również z łatwością obserwować się daje. Najbardziej znane jest zjawisko to wśród owadów. Ponieważ o owadach świecących w roku zeszłym bardzo wyczerpująco p. Sterling pisał w № 20 i 21 *Wszechświata*, więc tu tylko kilkoma wspominać słowami o występowaniu świecenia wśród tej grupy zwierząt. Powodują je liczne formy żyjące u nas, jak *Lampyrus noctiluca* i *L. splendidula* oraz spotykane w Ameryce południowej i Meksyku *Pyrophorus*, a we Włoszech *Luciola italica*. Organys świecące owadów leżą zwykle na końcowych pierścieniach odwłoka i składają się z dwu warstw: jednej przezroczystej zwanej mięszową, leżącej po stronie brzusznej organu i drugiej nieprzezroczystej, której komórki są wypełnione ziarnkami kwasu moczowego. Obie te warstwy są w ścisłym związku z nerwami i tchawkami, które się wśród nich rozgałęziają. Z innych owadów obserwowano świecenie tylko u *Chironomus* i u niedźwiadka *Cyrylotalpa vulgaris*, ale

w tych wypadkach zwierzęta, jak się okazało, były zakażone bakteriami świecącymi, a same światła nie wydawały.

Bakterie świecące spotyka się wogóle bardzo często. Oprócz zwierząt lądowych powodują one świecenie wielu zwierząt morskich zarówno żyjących, jak martwych. Świecenie np. ryb martwych jest zjawiskiem bardzo rozpowszechnionem. Bakterie rozwijają się na ich powierzchni w 24 godzin po śmierci zwierzęcia, a w miarę tego, jak ryby takie ulegają rozkładowi, bakterie świecące giną wskutek tworzącego się na powierzchni ryby amoniaku. Według Molischa zjawisko to powodują: *Bacillus photogenus*, *B. luminosus*, *B. gluceus* oraz *B. lucifer*. Bakterie świecące rozwijają się jednak nie tylko na zwierzętach martwych ale i wewnątrz istot żyjących, powodując ich zakażenie. Oprócz tego bakterie świecące wywołują jeszcze takie zjawisko, jak świecenie mięsa. Do niedawna jeszcze uważano to zjawisko za bardzo rzadkie, wypadkowo tylko występujące. I dopiero Molisch przekonał się, że świecić może każdy kawałek mięsa przyniesiony z rzeźni, o ile się go podda odpowiednim warunkom. Powodują to zjawisko rozwijające się na mięsie bakterie — *Bacterium phosphoreum*, znajdujące się w bardzo wielkich ilościach w rzeźniach i lodowniach, w których mięso jest przechowywane.

Oprócz bakterij do świecenia w świecie roślinnym w znacznym stopniu przyczyniają się grzyby. W lasach bardzo często znaleźć można świecące gałęzi i korzenie starych drzew, lub też nieraz całe pnie zwalone zdają się światło wydawać. Opadłe liście pozostałe z roku poprzedniego również świecić mogą, o ile pozostawały w miejscu wilgotnem, zabezpieczone od wyschnięcia. Oba te zjawiska: świecenie drzew i liści spowodowane są rozwijającymi się na nich pewnymi gatunkami grzybów świecących. Grzyby takie najczęściej są spotykane w krajach podzwrotnikowych. W Europie południowej rośnie *Agaricus olearius*, a u nas znane są tylko dwa gatunki. Są niemi *Ag. melleus* oraz jeszcze jeden, odkryty przez Molischa, który poznał tylko jego grzybnię, a nie mogąc określić gatunku do którego należy, nazwał go *mycelium x*. We wszystkich grzy-

bach świecących światło najczęściej jest wydawane przez grzybnię, ale często świecą także części, noszące na sobie organy rozrodcze.

Podobnie jak najwyżej uorganizowane zwierzęta, tak w państwie roślinnem rośliny kwiatowe nie posiadają również zdolności do samodzielnego wydawania światła. Znanne są wprawdzie wśród nich okazy, które w ciemności błyski świetlne wydawać mogą. Spotykano je np. u nasturcyi i u pewnych gatunków maku, ale w tych wypadkach ma się do czynienia, jak to wykazały badania Molischa, ze zjawiskiem elektrycznem, znanem pod nazwą ognia św. Elma, ale nie mającem nic wspólnego z samodzielnem wydawaniem światła przez rośliny.

Własności fizyczne światła, wydawanego przez organizmy.

Wydawanie światła przez organizmy fizycy zaliczają do zjawisk luminescencyi, to jest do zjawisk świecenia pewnych ciał pod wpływem warunków zewnętrznych. W tym wypadku jest to chemoluminescencya, ponieważ powodują ją procesy chemiczne, w substancji świecącej zachodzące. Wytwarzanie rozmaitego rodzaju promieniowań towarzyszy każdej reakcyi chemicznej. Nie widzimy ich jednak w każdej reakcyi chemicznej i tylko podczas niektórych są dostrzegane. Polega to na tem, że w reakcyach chemicznych, którym towarzyszy chemoluminescencya, zachodzi wydawanie promieni, leżących w obrębie widma, które oko nasze zauważyć może.

Określenie koloru światła organizmów napotyka wiele trudności. Molisch np. obserwował, że światło bakterij jest niebieskozielone, gdy jednakże spoglądał na nie zupełnie wypoczętem okiem, nie mógł w niem dojrzeć zielonego ani niebieskiego odcienia, ale było ono zupełnie białe. Wogóle wśród światła organizmów najczęściej występuje kolor niebieski i zielony. Biały oprócz bakterij zauważono tylko u samicy *Lampyris*. Niebieskawe światło wydają Copepody, żebroplawy oraz pewne polipy, np. *Pennatula phosphorea*, zielone zaś samce *Lampyris*, meksykańskie *Cucujo* i tylko *Pyrosoma atlanticum* świecić może światłem czerwonym lub pomarańczowym.

Z badań nad widmem światła, wydawanego przez organizmy żyjące okazało się, że jestto widmo ciągle bez linii ciemnych. Obserwował to już Becquerel. Później widmo Pyrophorusa badał Langley, a Molisch widmo bakteryj i grzybów. Badania te udowodniły, że widmo bakteryj ciągnie się od λ 570 do λ 450, widmo grzybów od λ 570 do λ 480, jest więc krótsze, a widmo światła Pyrophorusa od λ 630 do λ 430. Widmo światła bakteryj najdalej sięga w kierunku promieni fioletowych, w widmie grzybów dominują promienie żółte, zielone i niebieskie, w świetle owadów przeważają promienie zielone. Ultrafioletowa część widma światła organicznego dotąd badana nie była.

Gdy odkryte zostały promienie Roentgena i Becquerela oraz cały szereg pierwiastków radioaktywnych, które przez nieprzezroczyste ciała oddziałują na płytę fotograficzną, nasunęło się pytanie, czy światło, wydawane przez organizmy żyjące, podobnych własności nie posiada. W tym kierunku przeprowadzono szereg bardzo ciekawych badań. Według Suchlanda, który badał światło *Bacterium phosphorescens*, nie może ono przenikać przez ciała nieprzezroczyste. Dubois doszedł do wręcz przeciwnych wniosków. Z doświadczeń jego wynika, że promienie te, podobnie jak promienie Roentgena, posiadają bardzo wielką zdolność do przenikania i pewne ciała nieprzezroczyste jak drzewo, karton nie stanowią dla nich żadnej przeszkody.

Jeszcze ciekawsze są wyniki doświadczeń fizyka japońskiego Muraoka. Kładł on szereg płytek metalowych: glinową, cynkową i miedzianą jednakowej wielkości na płycie fotograficznej, pomiędzy zaś tą płytą a płytkami metalowymi umieszczał kawałek tektury z wyciętym w środku okrągłym otworem; to wszystko umieszczał na dnie płaskiego pudełka i przykrywał kilkoma warstwami czarnego papieru. Następnie wkładał do pudełka 300 świecących robaczek świętojańskich i pozostawiał je w niem przez dwie noce. Chodziło mu o to, czy promienie wydawane przez owady mogą przeniknąć przez papier czarny i płytki metalowe i wywrzeć działanie na płytę fotograficzną. Ku wielkiemu zdumieniu Muraoka zauważył, że po upływie 48 godzin płyta fotograficzna była

zeczerniała cała z wyjątkiem tego miejsca, gdzie przypadało wycięcie w tekturze. Miejsce to na negatywie pozostało jasne. Gdy następnie powtarzał to samo doświadczenie bez płytek metalowych, tylko umieszczał na płycie fotograficznej ową tekturę z wycięciem, okazało się, że miejsce znajdujące się pod wycięciem było zupełnie czarne, natomiast cała powierzchnia płyty przykryta tekturą lekko tylko zeczerniała.

Nie ulega najmniejszej wątpliwości, że światło, wydawane przez organizmy, działa na płytę fotograficzną, tak jak światło dzienne. Dowodzą tego próby fotografowania np. kolonij bakteryj w ich własnym świetle, które się zawsze udawały. Ale zdolność tego światła do przenikania przez przedmioty nieprzezroczyste zakwestyonował Molisch. Przedewszystkiem z zupełną pewnością wykazał, że światło wydawane przez organizmy nie może przenikać przez papier czarny, a następnie badał zachowanie się tego światła względem innych ciał nieprzezroczystych, a więc szarej tektury, płytek cynkowych, glinowych i miedzianych o 0,5 – 0,8 mm grubości i wykazał, że są one dla tego światła nieprzenikliwe. Na podstawie tych badań udało się mu wykryć błędy, które popełniał Muraoka i Dubois i objaśnić zjawisko, opisane przez Muraokę, jako zjawisko pochłaniania w sposób zupełnie odmienny. Badając rozmaite rodzaje tektury, natrafił na pewien jej gatunek o kolorze brunatno-żółtym, który położony na płycie fotograficznej, bez użycia jakiegobądź promieni wywoływał jej zeczernienie, a oprócz tego przekonał się, że temperatura oraz dostateczny stopień wilgotności wpływają również na zeczernienie płyty. Wykazał więc, że zjawisko pochłaniania w razie dokładnego naśladowania warunków, w których swe doświadczenia robił Muraoka, można otrzymać bez użycia jakiegokolwiek światła i że polega ono na bezpośrednim działaniu tektury na płytę fotograficzną i nie ma nic wspólnego z własnościami światła, wydawanego przez organizmy.

Analogiczne rezultaty, dowodzące niezależności zmian na płycie fotograficznej od zjawiska luminescencji dały doświadczenia Molischa, które miały na celu skontrolowanie, czy przez płytki drewniane promienie

światła organicznego przechodzić mogą i przez które stwierdzone zostało, że w doświadczeniach Duboisa nie światło bakteryj działało na płytę fotograficzną, ale było to działanie samego drzewa na płytę. Molisch przeprowadzał badania, w których płytki 1 cm grube z drzewa dębowego i bukowego umieszczał na płycie fotograficznej w temperaturze 25 — 35° C. i otrzymywał dokładne obrazy odbicia drzewa na płycie, w których już makroskopowo widoczne były promienie rdzeniowe, granica między drzewem a korą. Działanie więc było podobne do działania tektury na płytę, gdyż i tu pewien wpływ wywierała temperatura i wilgotność. Molisch przypuszcza, że działanie na płytkę fotograficzną polega w tym przypadku nie na naswietleniu, ani na bezpośrednim zetknięciu drzewa z płytą, ale że zachodzi tu jakieś działanie chemiczne i przypuszcza, że jest to właśnie jakieś ulatniające się z drzewa ciało, które wywiera działanie na bromek srebra. Molisch zauważył nawet, że drzewo znajdujące się jakiś czas w temperaturze 30° wydawać zaczyna jakiś specjalny, silny zapach i uważa ten fakt za dowód, że wówczas pewne ciała z niego się ulatniają. Na podstawie tych badań doszedł do wniosku, że zjawisko pochłaniania polega na działaniu chemicznym i uważa, że doświadczenie Muraoki należy powtórzyć z uwzględnieniem podanych przez niego faktów.

Siła światła, wydawanego przez organizmy prawie wcale badana nie była. Większość badaczy określała je w ten sposób, że jest to światło silne lub słabe, przy którym można czytać w takiej a takiej odległości, a dokładne badania przeprowadził tylko Lode nad światłem bakteryj. Stwierdził on, że intensywność tego światła w warunkach sprzyjających jego rozwojowi wynosi na 1 mm kwadratowy powierzchni świecącej 0,000 000 000 705 świecy Hefnera. Ażeby więc otrzymać siłę światła, równą światłu wydawanemu przez normalną świecę parafinową, potrzebna jest powierzchnia świecąca wynosząca 2000 m kwadratowych.

Jednakże przez odpowiednią hodowlę bakteryj na pewnych podłożach można siłę tego światła odpowiednio podnieść. Dubois próbował zużytkować światło bakteryj w formie lampy. Budował ją w sposób następu-

jący. Brał duże naczynie szklane z płaskim dnem, napełnione kulturą bakteryj świecących w bulionie. Od góry naczynie takie było otoczone cynfolią, która służyła jako reflektor. Zapomocą rurki kauczukowej doprowadza się świeże powietrze do kolonii. Dubois twierdził, że taka lampa świecić może przez kilka nocy, a gdy już gasnąć zaczyna, należy dodać nowych ilości pożywienia, lub też zmienić całą zawartość lampy. Podobne lampy konstruował Molisch, który używał do tego celu kolb Erlenmeyera, wypełnionych całkowicie świecącymi baktoryami. Lampy jego świecić mogły znacznie dłużej, niż lampy budowane przez Duboisa.

Warunki świecenia organizmów.

a) Warunki zewnętrzne.

Po tym ogólnym przeglądzie grup zwierząt świecących i opisie zewnętrznej strony zjawiska trzeba zastanowić się nad warunkami, wśród których ono się odbywa. Warunki te są częścią ogólnymi warunkami procesów życiowych, ale nadto istnieją pewne szczegółowe warunki, od których właśnie to zjawisko jest zależne. Do tej pierwszej kategorii warunków należy obecność tlenu w otoczeniu. Zależność ta była znaną od dawna. Już Boyle wykazał, że świecenie w próżni ustaje, ukazuje się zaś znowu w dostępie powietrza.

Z morfologicznego badania budowy organów świecących pewnych grup zwierząt można również przypuszczać, że między zjawiskiem świecenia, a procesem utleniania istnieje łączność. Organy świecące głowonogów i ryb kostnoszkieletowych oplecione są gęstą siecią naczyń krwionośnych. Podobnie u owadów dostrzedz można liczne bardzo rozgałęzienia tehawek wśród dwu warstw ich organów świecących.

Zależność świecenia od tlenu najlepiej można obserwować na bakterjach. Pflüger wykazał, że tylko bakterye usadowione na powierzchni ciała ryb wywołują ich świecenie, bo warstwa tych bakteryj na całej powierzchni pozostaje w zetknięciu z tlenem. W kulturach świecą również tylko te bakterye, które ugrupowane są na powierzchni pożywki, leżące zaś w głębszych warstwach bez dostępu tlenu nie świecą. Najmniejsze

jednak ilości tlenu wystarczają do ukazania się światła. Ciekawe bardzo doświadczenia w tym kierunku przeprowadził Beijerinck. Do epruwetki, w której znajdowała się kultura bakterij w bulionie dodawał trochę chlorofilu i umieszczał ją w ciemności. Gdy tylko tlen obecny w kolbce został całkowicie zużyty, świecenie kolonii ustawało. Oświetlał wówczas kolonię taką na jedną chwilę zapalką, a wydzielona przez ten czas przez chlorofil niezmiernie mała ilość tlenu powodowała świecenie kolonii. Analogiczne doświadczenie przeprowadził Molisch, który przekonał się, że nagły dopływ tlenu powoduje natychmiastowe świecenie kolonii bakterij. Brał on rurkę szklaną, w której nie było ani śladu tlenu, o czym świadczyła próba z kwasem pyrogalusowym. Umieszczał w niej następnie bakteryje, które świecić przestawały, skoro tylko brakło im tlenu. W chwili, gdy rurkę taką otwierał, świecenie ukazywało się natychmiast. Do tego samego wniosku doprowadziły go wyniki drugiej seryi doświadczeń. Brał rurę na $1-1\frac{1}{2}$ m długą i około 8 cm szeroką. Napelniał ją prawie całkowicie kulturą bakterij, *Bacterium phosphorescens*, w bulionie tak, że tylko u góry znajdowało się trochę powietrza zajmującego $1-1\frac{1}{2}$ cm³. Po upływie kwadransa cała masa bulionu stawała się ciemną z wyjątkiem powierzchni. Odwracał wówczas rurę dnem do góry, a pęcherzyk powietrza, przechodzący przez całą wysokość rurki powodował świecenie całej masy bulionu. Za wstrząśnięciem takiej rury, wypełnionej bakteriami występuje również świecenie całej ich masy wskutek tego, że tlen dostaje się wówczas do głębszych warstw płynu. Na zasadzie ścisłej zależności świecenia od obecności tlenu liczni badacze opierali twierdzenie, że świecenie jest zjawiskiem towarzyszącym oddychaniu. Do nich należy Pflüger, który świecenie uważa za zależne od „spalania fizjologicznego“, zachodzącego w organizmie. Wielu botaników było również zdania, że świecenie grzybów znajduje się w bezpośredniej zależności od oddychania, a Sachs uważa świecenie za konieczny skutek oddychania i nazywa je „fosforescencją wskutek oddychania“. W twierdzeniach swych Sachs opierał się na obserwacjach Fabrego, który porównywał ilość wydzielono-

nego CO₂ przez grzyby świecące i nieświecące. Umieszczał *Agaricus olearius* świecący w czystym tlenie i obserwował, że 1 g świecącej substancji tego grzyba przez 36 godzin w temperaturze 12° C. wydziela 4,41 cm³ CO₂, podczas gdy 1 g substancji nieświecącej umieszczonej w tych samych warunkach wydziela tylko 2,88 cm³ CO₂. Takie same badania przeprowadzał w dalszym ciągu w temperaturach niższych i zawsze mógł zauważyć, że podczas świecenia organizm oddycha znacznie intensywniej. Wyprowadza więc z badań swych wnioski, że świecenie jest w zupełności od oddychania zależne. Późniejsze jednakże badania botaników nie potwierdziły zapatrywań o związku między procesem oddychania, a świeceniem. Okazało się, że warunki, jakie wpływają pobudzająco na natężenie oddychania, nie koniecznie wzmacniają natężenie świecenia. Natężenie oddychania zależne jest od temperatury. Im wyższa jest temperatura, tem oddychanie staje się intensywniejszem. Gdyby świecenie było zależne od oddychania, to w razie podniesienia temperatury wzrastałoby ono stale i jednostajnie wraz ze wzrastaniem intensywności oddychania. Tymczasem dzieje się wprost przeciwnie. Krzywa, wskazująca zwiększenie intensywności oddychania, idzie w górę aż do granicy życia, a świecenie osiąga maximum swej intensywności znacznie niżej od temperatury, w której życie ustaje. W razie obniżania temperatury rzecz ma się odwrotnie. Intensywność oddychania zmniejsza się ogromnie szybko, podczas gdy świecenie w temperaturach niskich występuje bardzo silnie. Co więcej, pewne bakteryje świecić mogą w temperaturach poniżej zera leżących, a więc w temperaturach, w których oddychanie wraz z życiem ustaje. Ale właśnie wykluczenie związku między akcją oddychania a zjawiskiem świecenia zniewała nas do poznania roli tlenu wśród przebiegu tego zjawiska, ponieważ fakty, które poznaliśmy poprzednio, stanowczo wskazują, że tylko w obecności tlenu świecenie może się odbywać. Molisch porównywa proces świecenia bakterij do procesu wytwarzania się w nich barwnika. Ten ostatni jak i świecenie odbywać się może w obecności tlenu, a więc na powierzchni kolonii w bezpośrednim ze-

tknięciu z tlenem powietrza. W temperaturach wyższych bakterye nie wytwarzają barwnika wcale albo prawie wcale. Widocznie więc produkowanie jego, jak i proces świecenia polega na utlenieniu, ale nie znajduje się w związku z oddychaniem.

Wogóle w organizmie obok oddychania zachodzą jeszcze inne zjawiska utleniania, nie mające nic wspólnego z oddychaniem. Mniemanie to jest zupełnie zgodne z twierdzeniem Pfeffera, że nie wszystkie procesy, zachodzące w komórce, a polegające na pobieraniu tlenu i wydzielaniu bezwodnika węglowego zaliczać należy do oddychania. Do takich właśnie zjawisk należałoby zaliczyć fosforescencyę i produkcyę barwnika. Za kryterium rozstrzygające w tym kierunku, czy podczas akcji oddychania zachodzą wśród komórki zjawiska utleniania, należy uważać stosunek ilościowy pochłoniętego tlenu do wydzielonego CO_2 . Otóż w sprawie zależności świecenia od tlenu byłoby bardzo ważne wykazanie, czy zachodzące w tem zjawisku procesy utleniania są także źródłem produkcyi bezwodnika węglowego, a więc czy ilość wyprodukowanego tego gazu odpowiada ilości pochłoniętego tlenu. Ta sprawa dotychczas nie jest wyjaśniona. W ten sposób sprawę zależności świecenia od tlenu określićby można tak, że zjawisko fosforescencyi stanowczo polega na procesach oksydacyjnych, ale nie mamy dotąd dostatecznych danych na twierdzenie, że istnieje tu związek między oddychaniem a świeceniem.

W badaniu wpływu zewnętrznych warunków na każde zjawisko biologiczne zasadniczą rolę odgrywa określenie wpływu temperatury na świecenie. Tutaj nie można nic stałego powiedzieć. Bakterye świecące np. rosną i świecą najlepiej w temperaturach, odpowiadających klimatowi, w którym się rozwijają. Bakterye podzwrotnikowe świecą najintensywniej w temperaturach wyższych, podczas gdy rozwijające się u nas w znacznie niższych. Beijerinck obserwował maximum rozwoju i świecenia photobacterium indicum koło $30-32^\circ \text{C}$., a photobacterium luminosum, znajdujące się w morzu północnem koło $25-28^\circ \text{C}$. Bacterium phosphoreum świecić może w 0° , natomiast w 32° świecenie znika.

U zwierząt również próbowano określić wpływ temperatury na świecenie. Bongart badał tę zależność u *Lampyris noctiluca* i przekonał się, że owady te świecić mogą w granicach między 23° a 59°C . W roku zeszłym ogłosił w tym kierunku rozprawę Peters, który badania swe przeprowadzał nad żebropławami *Mnemiopsis Leidii*. Świeciły one w granicach od 9 do 37°C ., optimum przypadało na temperaturę $21,4^\circ \text{C}$., t. j. na temperaturę morza, w którym zwierzęta owe żyją. Fizyologiczne krańce temperatur, w tym wypadku 9 i 37°C . działają hamująco na świecenie i wogóle wszelkie zmiany nawet o 4° od optimum zarówno w jedną, jak i w drugą stronę powodują zmniejszenie intensywności światła.

Bronisława Jakimowiczówna.

(DN)

GÓRNY NIL.¹⁾

Wypływając z jeziora Wiktoryi, Nil tworzy wodospady Ripona, blisko na 2 m wysokie, poczem aż do Foweiry toczy gwałtownie czyste swe fale, wśród zarośli papyrusowych. W tej części biegu rzeki nie spotykamy innych przeszkód prócz wodospadów Owena oraz kilku nieznacznych raf skalistych; urządzenie śluz lub przekopanie przejścia przez te przeszkody uczyniłoby Nil spławnym na całej przestrzeni pomiędzy Foweirą a jeziorem Wiktoryi.

Inaczej rzecz się ma na przestrzeni pomiędzy Foweirą a wodospadami Murchisona.

Tam nieprzerwanym ciągiem następują po sobie rącze potoki, wodospady i katarakty. Pomiedzy Foweirą a Fajao, odległemi od siebie o 80 km , różnica poziomu wynosi około 350 m . Wodospady, któremi rzeka spuszcza się ostatecznie z płaskowzgórza Uganda-Ugoro poprzez wyłom we wschodniej ścianie jeziora Alberta, mają 40 m wysokości.

O 1200 m w dół rzeki znajduje się stacya

¹⁾ Sprawozdanie z podróży, złożone Towarzystwu Geograficznemu w Londynie przez pułkownika Delmé-Radcliffea — streszczone podług *Geographical Journal* w czasopiśmie *Ciel et Terre* z dnia 1 marca 1906.

Fajao, dziś opuszczona. Szeroki na 135 m i bardzo rozhukany w miejscu, gdzie tworzy wyżej wymienione wodospady, Nil tutaj jest jak gdyby zduszony w przesmyku sześciometrowej zaledwie szerokości, z którego wydobywa się, by w dwu susach rzucić się w obszerne łożysko dolne. Następnie płynie kanałem szerokim na jakieś sto metrów wśród stromych pagórków skalistych, porośłych krzewami, które pną się i splatają wzajemnie. W Fajao rzeka rozszerza się tworząc wspaniały staw na 450 m szeroki, którego ciche wody poplamione są masami białej piany, pochodzącej z wodospadów. Brzegi są równe, okolone wielkimi drzewami, przeglądającymi się w spokojnej fali.

Na każdej ławicy skalistej lub piaszczystej, jak zresztą na całej powierzchni tego przepysznego stawu, utworzonego przez Nil, spostrzegamy krokodyle w stadach niezliczonych. Zapewne niema na kuli ziemskiej miejsca, gdzie straszne te zwierzęta znajdowałyby się w tak wielkiej liczbie, jak tutaj. Rozbawione hypopotamy sapią i chrząkają, małpy z drzew drażnią się z krokodylami, orły wodne wrzeszczą do wspólni, antylopy pasą się na brzegu a gdy noc nadejdzie, wylatują wampiry i przesywają powietrze we wszystkich kierunkach, podobne do smoków japońskich. Od strony północnej słychać ryk lwów i krzyk ostry, podobny do dźwięku trąbki, który wydają słonie spragnione, śpieszące do rzeki, by ugasić pragnienie. A szum wodospadów, który daje się słyszeć nieustannie uzupełnia ten zespół barwny i hałaśliwy, dziwny i przejmujący, który niełatwo zacierza się w pamięci.

Począwszy od Fajao rzeka nie stawia już przeszkód żegludze na całej swej przestrzeni aż do Nimulu. Lecz tutaj poziom wody jest nadzwyczaj zmienny; był on bardzo niski w roku 1898, a odtąd obniżał się ustawicznie w ciągu lat 1899, 1900 i 1901.

Pułkownik Delmé-Radcliffe kazał pozakładać ogrody poniżej posterunku Nimulskiego. Otóż dowiedział się później, że zostały one zatopione przez rzekę, skąd wynika, że poziom jej musiał podnieść się o 2 do trzech metrów ponad poziom z r. 1901.

Gdy stan wody jest niski, barki zagłębiające się na metr z największą trudnością przedostać się mogą przez niektóre miejsca,

zasypane piaskiem, mianowicie przez ławicę piaszczystą, położoną na południowym krańcu jeziora Rube.

Właśnie w tem miejscu, gdzie rzeka wpływa do jeziora Alberta, ujście jej zawałone jest szeroką ławą papyrusów, którą jednak przecina kilka kanałów.

Pomiędzy Wadelai a Nimulem koryto rzeki zapechane jest jeszcze olbrzymimi masami papyrusów i nagromadzonego szlamu; mimo to przedostać się przez nie nie jest zbyt trudno. Szerokość rzeki w tej okolicy waha się pomiędzy 200 m a 1¹/₂ albo nawet 3-ma kilometrami.

Jezioro Alberta jest precudne. Ze szczytu stromej pochyłości wznoszącej się nad Kibero - 350 m ponad poziomem jeziora, rozciąga się widok wspaniały. Po drugiej stronie jeziora w odległości 100 km wznoszą się strome szczyty łańcucha, dzielącego dorzecza Nilu i Konga wysokie na 2000 m i więcej. Wzdłuż całego tego łańcucha widać w oddali mnóstwo kaskad i wodospadów, odcinających się na ciemnej zieleni górskich zboczy. Od strony północnej dostrzedz można depresję, skąd nadpływa Nil Biały, zanim rozpocznie wędrówkę swą ku morzu Śródziemnemu. A zaś w stronie południowej ukazują się niziny i trzęsawiska, otaczające ujście Semliki. Jeszcze mgły i chmury przysłaniają olbrzymi grzbiet Ruwenzori o śnieżnych wierzchołkach; w dniu jasne gdy zasłona ta się rozwieje widok jest nieporównany.

Pod Nimulem Nil bieży w ciasnym wąwozie. Z początku woda spływa po szeregu łagodnych spadzistości, lecz dalej o trzy kilometry od Nimulu rzeka rzuca się nagle w wąwóz Fola, tworząc tam na przestrzeni 400 m gwałtowny potok, szeroki na 20 m. Prąd pozostaje szybkim na przestrzeni 30 km, ale skały i wysepki krępują tu bieg rzeki. Krajobraz jest niezwykle.

Dalej, aż do potoków Beddeńskich łożysko rzeki jest miejscami skaliste, ale innych przeszkód woda nie napotyka na swej drodze. „Guzy“ Beddeńskie są ledwie na kilka stóp wysokie i sztuka inżynierska z łatwością mogłaby umożliwić parowcom dostęp w górę rzeki aż do ujścia Assuy.

Gdyby roboty te, które nie miałyby w sobie nic nadzwyczajnego, zostały wykonane,

natenczas nie — prócz przeszkód w wąwozie Fola — nie przeszkadzałoby statkom przebiegać całej przestrzeni od morza Śroziemnego do jeziora Alberta. Kawałek plantu kolejowego długi na 30 km wystarczyłby do połączenia wód spławnych, położonych z dwu stron pomienionego wąwozu.

Tutaj możemy zaledwie zaznaczyć — jako perspektywę przyszłości — możliwość zużytkowania olbrzymiego zasobu energii, zawartego w potokach i wodospadach Nilu w samym tylko obrębie protektoratu Ugandy. Według obliczeń Williama Garstina objętość wody, dostarczanej przez Nil waha się pomiędzy 30 a 120 m sześciennymi na sekundę. W okolicy pozbawionej węgla — przynajmniej o ile dziś o tem sądzić można — kwestya zużytkowania tej energii stać się musi niebawem kwestyą ogromnej doniosłości praktycznej, domagającą się szybkiego załatwienia — tembardziej, że straty, związane z elektrycznym przenoszeniem energii maleją coraz to bardziej w miarę rozwoju techniki.

Wszystkie bez wyjątku dopływy Nilu ze strony prawej są rzekami peryodycznymi. Nawet Assua, która w pewnych okresach czasu mierzy 110 m szerokości na 6 głębokości, a więc sama przez się jest rzeką potężną, w okresie suszy daje się przebyć suchą nogą.

Wygląd ogólny: orografia. Jako całość prowincyę Nilu (dawniej znaną pod nazwą „okręgu wojennego rzeki Nilu“) można uważać za dno doliny, wznoszącej się stopniowo od poziomu rzeki aż do wysokości 1000 lub 1200 m nad poziomem morza i ciągnącej się na 100 do 130 km na zachód od łożyska. Grunt tej doliny, zlekka falisty, zraszają liczne rzeki, które w okolicy Lango (pomiędzy Nilem a Assuą) gubią się w rozległych błotach, jak w Ugandzie. W środkowej części prowincyi napotykamy wyniosłości granitowe niezmiernie ciekawe. Podwójny a bardzo foremny łańcuch takich wyniosłości okala i zamyka niejako dolinę, również podwójną Unyamy i Ayagi. Pagórki granitowe napotymano także w kraju Lango oraz w okolicy Bari; tak np. Belinian, Rejaf i t. d. przedstawiają się jako góry odosobnione, które tworzą wyraźne bardzo granice.

Na lewym brzegu stroma pochyłość oddala się nieco od rzeki, po wypłynięciu tej

ostatniej z jeziora Alberta; lecz niebawem zbiega się znowu z łańcuchem naprzeciw Nilulu. Punktami kulminacyjnymi są tu szczyty Otze i Elengua, wznoszące się na 1000 m nad poziom rzeki i tworzące wraz z grupą pagórków przeciwnych słynny wąwóz Fola.

Warunki higieniczne: Prowincya Nilu słynie jako najniezdrowsza część protektoratu Ugandy. Faktycznie jednak rzecz się przedstawia tak, że, pomijając malaryę, europejczycy nie chorują tam więcej, niż w naszych krajach.

Produkty naturalne: W całej prowincyi rosną w obfitości: adhurra czerwona, telebun, dukhu, kukurydza, semsem, tytoń, patat słodki. Banan napotykamy tylko w paru koloniach Aluru; zaznaczyć należy, że w Ungoro rośnie on wszędzie. Pułkownik Delmé Radcliffe i jego towarzysze stwierdzili, że w pobliżu stacyi udają się wybornie niektóre rośliny europejskie. W okolicy dawnej stacyi Emina paszy znaleźli oni wiele dzikich krzaków bawełny, o kokonach, wypełnionych obficie bawełną długą, co przemawia za tem, że bawełnę możnaby tam uprawiać z powodzeniem. Główną przeszkodą w zachodniej okolicy prowincyi Nilu, a w szczególności w krainie Bari, jest brak deszczu, trwający przez długie okresy; jednakże urządzenia irygacyjne mogłyby zaradzić temu stanowi rzeczy.

Chów bydła stanowi główne zajęcie krajowców. Zwłaszcza bydło rogate znajduje się w obfitości. Sir Samuel Baker widział wsi, posiadające sześć lub nawet dziesięć tysięcy sztuk bydła rogatego. Dziś liczby te zmniejszyły się znacznie skutkiem niszczącego działania zarazy a także wojen zaciętych, które prowadzą ze sobą oddzielne plemiona.

Odpowiednie środki zapobiegawcze zdolają uchronić kraj od tych klęsk, a wówczas chów bydła stanie się głównym źródłem bogactwa prowincyi Nilu.

Ogromne stada słoni żyją w tych okolicach, szczególnie na północy, a kły ich dosięgają tu rozmiarów niezwykłych. Zwierzęta te przychodzą w wielkiej liczbie ze zboczy Elgonu idąc szlakiem ściśle wytkniętym, który, o ile się zdaje, służy im tylko w porze wędrówki; droga ta prowadzi ze wschodu

przez Lire, przecina Assuę i zwraca się tym sposobem ku krainie Acholi. Słonie te często przebywają Nil w okolicy południowego krańca rozszerzonej części rzeki w pobliżu Wadelai.

Klimat: Pora deszczowa rozpoczyna się zazwyczaj w kwietniu; jednakże deszcze zdarzają się bardzo często nawet poza obrębem tego okresu ulew. W latach normalnych pora deszczowa trwa dwa miesiące; następnie we wrześniu zaczyna się drugi okres deszczów, które jednak są już mniej silne.

W prowincjach Nilu temperatura jest znacznie wyższa, niż w Ugandzie, wobec tego, że średnie wzniesienie całej okolicy wynosi o 600 m mniej. W dolinie rzeki bywa niekiedy bardzo gorąco. Najwyższe temperatury zapisano w Gondokoro; są one w rzeczy samej niezmiernie wysokie. Naogół jednak kraju tego nie można nazwać gorącym w tem znaczeniu, jakie wyrazowi temu nadajemy mówiąc np. o Indyach.

W przyszłości można będzie pomyśleć o założeniu kolonij wysuniętych bardziej na wschód w okolicach, położonych wyżej o klimacie chłodnym a zdrowym. W krainie Latuka góry wznoszą się na 2700 m nad poziom morza.

Tłum. S. B.

SŁÓW KILKA

O WYKŁADZIE MINERALOGII

W SZKOLE ŚREDNIEJ.

(Dokończenie).

Przystępując do skreślenia bliższego, szczegółowego, rzekłbym realnego, tych poglądów, jakie powyżej wyłożyłem, mianowicie do wyznaczenia planu i programu lekcji mineralogicznych spotykam zaraz na wstępie trudność niemałą, mianowicie jest nią różnorodność typów szkoły średniej. Nie wiem jak w przyszłości ułożą się te stosunki, ale dotychczas mieliśmy szkoły realne typu ministerium oświaty, szkoły realne typu ministerium skarbu, czyli t. zw. handlowe, dwu rodzajów — wyższe 7-klasowe i niższe 4-klasowe, szkoły miejskie i t. zw. „pensye“ żeń-

skie. Typy te różnią się z wielu względów. Co prawda, na mineralogię we wszystkich nich, lub prawie we wszystkich przeznaczano dwie godziny w tygodniu przez cały rok dla dzieci, które już uczyły się zoologii i botaniki. Lecz w jednych klasa ucząca się mineralogii miała już pewne przygotowanie geometryczne i fizyczne, czasami nieobce jej były nawet zasady chemii, w innych działo się przeciwnie zupełnie lub częściowo.

Sądzę przeto, że najwłaściwiej będzie, jeżeli pocznę sobie w sposób następujący: uznam pracę swoją za wyłącznie programową, dam tylko najogólniejszy zarys materyału i jego opracowania. Innemi słowy postaram się niejako wyłożyć, jakbym chciał mieć postawioną mineralogię w szkole średniej.

A zatem: warunek pierwszy — wykład elementarny w klasie jaknajniższej, wykład obszerniejszy a raczej naukowśzy w klasie jaknajwyższej. Czynię to z tej przyczyny, że dla dzieci drobnych, sądzę, daleko łatwiejsze jest obserwowanie prostych oznak minerałów i skał niż różnorodnych i często zawiłych cech zwierząt i roślin. A więc w pierwszym roku nauki szkolnej niech będą odbywane z dziećmi małemi pogadanki o minerałach jaknajpospolitszych, o skałach jaknajczęściej widzianych. Nie podobna tu wdawać się w jakiegokolwiek głębsze rostrząsania, ściślejsze badania. Pokazać należy tylko to, co dziecko zobaczy gołem okiem bez trudu, opisać tylko to, co może ono z łatwością samo rozróżnić. Więc nasamprzód radziłbym zwrócić uwagę, że dziecko małe jest wielkim utilityrystą, sądzę przeto, że w tych elementarnych pogadankach należy za przedmiot obrać wielorakie produkty techniczne i ich surowe materyały. Więc tynk, cegła, kafel, glina. Te dla miejskiego dziecka najlepiej znane ciała niech idą na początek. Odbijemy od muru kawał tynku, damy go dzieciom w ręce, niech go potłuką, niech zauważą w nim ziarenka piasku, niech potraktują go wodą, która wapna nie rozpuści, jeżeli tynk stary, niech obleją go kwasem, niech zauważą burzenie się z kwasami, niech w ten sposób oddziela ziarenka piasku od wapna. Potem pokazemy im wapno niegaszone, zwrócimy uwagę na pracę mularzy, grzebiących w białych dołach, z których kurzy się para, pokazemy im wapień, wypalimy go, a potem

otrzymane stąd wapno przerobimy na wozdian wapniowy, damy do rąk epruwetkę ciepłą od tej reakcyi. Potem pokażemy biały wapień z Częstochowy, pokażemy rysunek, jeszcze lepiej model wapiennika, wapień z Kielec różnokolorowy, wapień włoski lub grecki na posągi, wreszcie kredę i dowiedzimy, że ze wszystkich tych ciał możemy zrobić zaprawę mularską. Wytlumaczymy dlaczego się dosypuje piasku do zaprawy. Na koniec, jeżeli będziemy mieli bardzo duży talent dydaktyczny i popularyzatorski, wyjaśnimy, że człowiek wapień popsuł, a przyroda napowrót go naprawia.

Dalej cegła. Znów ją potłuczemy, zobaczymy w niej piasek i ciało czerwone. Z czerwonej masy wyługujemy kwasem solnym związki żelazowe, a rozpuściwszy w tym odczynniku trochę rdzy ze starego klucza dowiedzimy, że to są te same ciała. Nie wadzi potem amoniakiem strącić tę „rdzę“ z powrotem. Przyniesiemy glinę, pokażemy jej plastyczność, pokażemy jak się robią cegły, jak się wypalają, pokażemy glinianki, zwrócimy uwagę, że przez glinę woda nie przecieka i t. d.

Właściwie, gdybym chciał napisać program takiego wykładu, musiałbym napisać książeczkę dla małych dzieci. Więc po tych dwu przykładach zaznaczę, że w tym wykładzie początkowym opis, terminologia, zastosowanie — to są rzeczy główne.

Po wapnie, piasku, glinie, można wziąć gład granitowy grubo ziarnisty, rozbić, pokazać składowe minerały, opisać, odróżnić, nazwać, zwrócić uwagę na łupliwość, różnice twardości. Pokazać glebę i podglebie. Wypalić glebę dla odróżnienia ciał organicznych od mineralnych. Następnie nad Wisłą (w Warszawie) pokazać sterty przywiezionego gipsu, zbadać go, wypalić, pokazać gips palony, pokazać odlew i stiuk, zrobić odlew.

Następnie nauczyć nazywać i odróżniać metale. Pokazać rudę żelazną, opowiedzieć o wielkim piecu. Pokazać piryty, zredukować ołów z galeny. Cynku i cyny nie radzę, bo to metale trudne, chyba na dobrych sztabkach: jedna zginana chrupie, druga się łamie. Rudy tych dwu metali również są nie łatwe, więc lepiej dać im spokój. Pokazać jaki metal rodzimy. W tym wykładzie początkowym nie można pominąć klejnotów — zbyt

często rzucają się one dziecku w oczy. Opowiedzieć o szlifowaniu, pokazać kryształ granatu, berylu, ametystu koniecznie w skale lub w paragenezie z innymi. Kryształ luźny obalamuci więcej niż nauczy.

Sądzę, że te pogadanki w klasie najniższej mogą objąć minerały następujące:

Siarka (zapałki, proch strzelniczy); dyament (cięcie szkła); grafit (ołówki, tygły); złoto, srebro, rtęć (termometr); miedź, żelazo; piryty, galena; woda, lód, kwarc; rudy żelaza; kałcyt i wapienie; skalenie; kaolin i gliny; gips, sól kamienna; węgle, nafta.

W klasach wyższych zazwyczaj przyjęte bywa wykladać wszelkie przedmioty „systematycznie“. Jaki system zastosować należy w danym razie do mineralogii? Mnie się zdaje, że system ten powinien być ten sam co w klasie początkowej — od rzeczy prostej do złożonych, od przedmiotów znanych do obcych i nowych. A więc tutaj należy właściwie dać kurs obszerniejszy, zupełniejszy, uogólniony, lecz również wystrzegać się schematu uniwersyteckiego.

Powyżej zazaczyłem, że kurs wyższy mineralogii radbym widział w najwyższej klasie szkoły średniej. Przyczyny tego twierdzenia są jasne. Cykl mineralogiczno-geologiczny wymaga od ucznia przygotowania wszechstronnego przyrodniczego. Wykład mineralogii przepada, gdy udzielany jest uczniom, którzy nie przeszli kursu geometryi, fizyki, zoologii, botaniki, którym obca jest zupełnie chemia. Im większe jest ich w tym względzie przygotowanie, tem łatwiej uczyć się będą i tem więcej się nauczą. Rozległy ten cykl nauk niech będzie niejako zakończeniem, koroną, syntezą wykształcenia przyrodniczego w szkole.

Po kwestyi, w jakiej klasie wykladać należy mineralogię, bezpośrednio następuje kwestya materiału wykładowego. W tym względzie sądzę, że wykład szkolny nie powinien wykraczać poza minerały wyszczególnione poniżej:

Siarka, dyament, grafit, złoto, srebro, rtęć, miedź, żelazo, platyna, piryty, markasyt, chalkopiryty, argentyt, galena, antymonit, tetradryty, blenda, cynober, woda, lód, korund, kwarc, chalcedon, opal, ka-

syteryt, kupryt, *limonit*, rudy manganu, *hematyt*, *magnetyt*, *sferodyseryt*, boraks, soda, malachit, azuryt, aragonit, kalcyt, dolo-mit, smitsonit, *oliwin*, pirokseny, am-fibole, skalenie, topaz, turmaliny, *grana-ty*, beryl, zeolity, kalamit, *talk*, *serpenty-n*, *chloryty*, łyszczyki, kaolin i gliny, *apatyt*, saletry, gips, sól kamienna, *fluoryt*, bursztyn, węgle, wosk skalny, olej skalny, meteoryty.

Wszystkie te minerały w warunkach po-myślnych udawało mi się przejść w ciągu roku (dwie lekye tygodniowo), lecz jak zwy-kle dużo tu zależy od zdolności klasy.

Minerały te podzieliłem na trzy kategorie: oznaczone pismem rozstawionem — najwa-żniejsze — powinny być wystudyowane naj-szerzej i najdokładniej, pobieżniej te, które wydrukowane kursywą; trzecia kategoria, drukowana w zwykły sposób i uzupełnienie wiadomości stanowiąca, może być traktowa-na w kilku słowach każdy, lecz rozumie się powinna być demonstrowana i znana. Ogra-niczanie kursu może odbywać się ich właśnie kosztem; w razie potrzeby można zatrzymać się tylko na najważniejszych z tej kate-gorii.

Nakoniec przystępuję do najważniejszego: jaki powinien być porządek wykładu. Naj-właściwiej wydaje mi się prowadzić ten wy-kład grupami naturalnymi, t. j. przedstawiać minerały w pewnym związku genetycznym.

1) Wykład zacząłbym od wody, zaznacza-jąc na wstępie, że będziemy mówili o wodzie jako o ciele mineralogiczno-geologicznem, więc o zbiorowiskach wodnych i o wodzie wraz ze wszystkim co ona zawiera w sobie w przyrodzie. A więc, po streszczeniu wia-domości o wodzie atmosferycznej, wilgoci skalnej, wodzie rzek, jezior, źródeł i oce-anów, jako substancji, t. j. jako roztworze wodnym różnych ciał, należałoby przystąpić do działania wody na powierzchnie ziemi a więc: wietrzenie, erozja, niszczenie gór, tworzenie się dolin, kras, löss, osady rzeczne i morskie (tu gips, sól kamienna) burzące działanie morza, powstawanie jezior, pu-stynie.

2) Lód. Dwa rodzaje lodu: powłokowy i firnowy. Lodowce i ich znaczenie geo-logiczne. Moreny (demonstracya na wyciecz-ce). Epoka lodowcowa.

3) Od wody można przejść do minerałów żyłowych i potraćić również niektóre inne na drodze wodnej powstające. Więc, wspom-niawszy o szczelinach w skałach i o ich wy-pelnianiu, można tu dać krótką charaktery-stykę i opis siarczoków, chalcedon, opal.

4) Jako dalsze rozpatrywanie tego, co w roztrząsaniu wody i jej działalności się na-darzyło, możnaby wziąć głązy narzutowe. Analiza ich pozwoli podać kwarc, skalenie, łyszczyki, kaolin i gliny (nawiązać do ilów morenowych poprzednio poruszanych) a na-stępnie przejść do bardzo obszernego cyklu zjawisk. Poszukiwania występowań pier-wotnych granitu, u nas znanego w postaci głązów narzutowych, da możność dać wia-domości o pierwotnej skorupie ziemi, o łupkach krystalicznych a więc prawie o wszystkich krzemianach w spisie powyższym umieszczo-nych i o procesach górotwórczych, no i rozu-mie się, o górach, ich składzie i budowie. A to, rozwijane, nakaże mówić o zapadli-nach, trzęsieniach ziemi, szczelinach, tere-nach szczelinowych, załamach, przejść do wulkanizmu, którego roztrząsanie pozwoli dopełnić krzemianów i skał najważniejszych z grupy skał litych. Oddział ten należy za-kończyć nauką o wnętrzu ziemi o meteory-tach, żelazie, dyamencie.

5) Następnie przypomnieć można osady morskie i wychodząc z opisu występowania jakiegoś wapienia kieleckiego lub t. p. wyłó-żyć węglany, mówić o warstwach w skorupie ziemi, wtrącić rudy, i od warstw wapieni przejść do skał wogóle osadowych i dać tu zarys następstwa utworów geologicznych w czasie i przestrzeni.

Przez porównanie i analogię różnych wy-stępowań i paragenez minerałów poszczegól-nych można wpleść prawie wszystkie mine-rały powyżej wskazane i z powodu jakiegoś przypadku charakterystycznego wtrącać uo-gólnienia teoretyczne, pomnąc, aby nie wy-szły one z zakresu następującego:

Krystalografia — prawo stałych kątów, pra-wo pasów i odcinków racjonalnych, prawo symetrii, pojęcie o jednorodności krysta-licznej, różnokierunkowość.

Mineralogia — opis, pochodzenie i występo-wanie minerałów I-szej kategorii w spisie wyżej umieszczonym.

Petrografia—ogólna charakterystyka skał przerywanych i przerywających; granity pierwotne, gnejsy, łupki łyszczykowe, łupki ilaste, granity intruzyjne i ich pasy kontaktów, gabro, przykład skały żyłowej, bazalty, trachity, andezyty, wapienie, piaskowce, iły.

Geologia — działanie wody i lodu, wulkanizm, trzęsienia ziemi, procesy górotwórcze, budowa gór, zarys historii lądów, zarys przeszłości ziemi.

Paleontologia — zarys rozwoju świata zwierzęcego i roślinnego, kilka najważniejszych grup: trylobity, graptolity, korale, lilie morskie, amonity, ryby, skrzeki, Archaeopteryx, wielkie płazy i ssaki; sygilarye, lepidodendrony.

„Wszechświat“ nie jest czasopismem pedagogicznym, więc nie mogę na łamach jego rozwijać programu wyłożonego szczegółowo. Daję go tylko w zarysie ogólnym, więcej bowiem szło mi tu o danie poglądów ogólnych, o poczynienie jakich takich wyłomów w twardym murze rutyny, niż o pedantyczne drobiazgowo przepisy programowe, tembardziej że jestem jaknajzarliwszym wyznawcą zasady, aby nauczyciel jaknajwięcej dawał inicjatywy własnej, stosowanej nieustannie do rodzaju umysłowości uczniów i ich usposobień, a jaknajmniej wiązał się programem choćby nawet przez samego siebie nakreślonym.

Jestem przygotowany na zarzut chaotyczności wyłożonego programu. Czyniących mi te zarzuty nasamprzód odsyłam do tego, co pisałem w artykule niniejszym a następnie mogę odpowiedzieć, że w szkole idzie nie o systematykę i klasyfikację, lecz o to, aby wykład jaknajłatwiejszą drogą zdążył do celu zasadniczego — do pobudzenia zdolności umysłowych ucznia i do wyrobienia w nim ciekawości naukowej na całe życie. Celu tego dopina przedewszystkiem wykład zajmujący, bez względu na to, czy będzie materiałem jego tak lub inaczej ułożony.

Z. Weyberg.

STYPENDYUM CHEMII STOSOWANEJ.

Zebrani na VI Kongresie międzynarodowym chemii stosowanej chemicy polscy w liczbie kilkunastu, z różnych krajów europejskich przybyli, na zebraniu swem w d. 1 maja r. b., zastanawiając się nad małą produktywnością Polaków w dziedzinie zastosowań chemii naukowej do potrzeb przemysłu, doszli do przekonania, że jedną z przyczyn, wywołujących taki stan rzeczy, jest zamała w kraju liczba pracowni naukowych i brak wogóle wszelkiej pomocy w tym kierunku. Najzupełniej słuszny wniosek dalszy, że lepiej jest pomysłić o jakimkolwiek, chociażby na początek w małych rozmiarach, zaradzeniu złemu, aniżeli czekać w bezczynności na zmiłowanie boże, doprowadził zebranych do postanowienia utworzenia na najbliższe 3 lata, dzielące chwilę obecną od następnego Kongresu chemii stosowanej, stypendyum, którego zakres i warunki podajemy, przytaczając opracowany na wspomnianem powyżej zebraniu regulamin:

1) W myśl uchwały chemików-Polaków, obecnych na VI Kongresie Chemii Stosowanej w Rzymie 1906 r., organizuje się na lat 3 (t. j. do przyszłego VII Kongresu) przy pracowni chemicznej Muzeum Przemysłu i Rolnictwa Stypendyum dla prowadzenia badań w dziedzinie Chemii Stosowanej.

2) Stypendyum udziela się w stosunku 720 rubli rocznie. Prócz tego na potrzeby naukowe stypendysty (na opłatę za pracownię, na przyrządy, preparaty, książki i t. p.) gwarantuje się suma do 280 rubli rocznie.

3) Stypendyum wydawane jest maksymalnie na przeciąg jednego roku; może być jednak przez zawiadującego stypendyum zarząd prolongowane.

4) Prócz stałego stypendyum zarząd w miarę posiadania funduszków udziela zapomóg na prowadzenie badań doświadczalnych w dziedzinie chemii stosowanej.

5) Zarząd składa się z 5 członków, wybranych na VI kongresie na przeciąg lat trzech.

6) W razie ustąpienia z zarządu któregośkolwiek członka, pozostali posiadają prawo koopcacji.

7) Zarząd: a) dokonywa wyboru z pośród zgłaszających się na stypendyum kandydatów; b) dostarcza stypendystę środków; c) rozpatruje sprawozdania stypendysty; d) zajmuje się zbieraniem na stypendyum funduszków i dysponuje temi funduszami.

8) Fundusze składają się a) z jednorazowych składek i b) ze stałych (minimum rubla miesięcznie).

9) Wypłaty w granicach sumy przeznaczonej dla stypendysty dokonywa się za podpisami 2 członków zarządu.

10) Zarząd rokrocznie składa sprawozdanie o swej działalności.

11) Kandydatem na stypendyum może być chemik, który ukończył wyższe studia i wykaże znajomość metod pracy naukowej.

12) Wybrany przez zarząd stypendysta musi pracować w pracowni chemicznej Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie nad tematem, związanym z chemią stosowaną.

13) Stypendysta, pobierający stypendyum roczne, korzystać może z 2-miesięcznych wakacji.

14) Praca stypendysty w pracowni powinna trwać nie mniej, niż 7 godzin dziennie.

15) Temat do pracy może być bądź przez komisję polecony, bądź też własny kandydata. W ostatnim wypadku—zanim kandydat zostanie zakwalifikowany—temat jego musi być przez zarząd rozpatrzone; przyczem zapewnia się dyskrecyja zarządu.

16) Praca stypendysty musi być ogłoszona drukiem, a przedewszystkiem w języku polskim.

17) Stypendysta przedstawia sprawozdanie piśmienne o rezultatach swej pracy w terminach wyznaczonych przez zarząd.

18) Stypendysta musi się stosować do regulaminu obowiązującego w pracowni.

19) Stypendysta niestosujący się do warunków objętych tą ustawą traci stypendyum.

ODEZWA SEKCJI ODCZYTOWEJ LUBELSKIEGO TOW. HYG.

Przy lubelskiej filii Towarzystwa Hyg. powstała sekcya odczytowa, której celem jest szerzenie wiedzy przyrodniczej wśród szerszego ogółu, a środkami do tego: odczyty publiczne i t. zw. odczyty sekeyjne dla członków sekcji i zaproszonych gości.

Prócz tego sekcya wzięła sobie za zadanie utworzenie muzeum przyrodniczego i gabinetu fizykochemicznego, z których mogliby korzystać nie tylko członkowie sekcji, lecz i szkoły i pensye prywatne, w których nauki przyrodnicze, jako pierwszorzędnej wagi przedmiot wykładowy zajęły należne stanowisko.

Podając to do wiadomości ogółu, zwracamy się z prośbą uprzejmą do wszystkich tych, którzy uznają konieczność założenia podobnego muzeum na szerszą skalę, aby w jakibądź sposób przyczynili się do wzbogacenia zapoczątkowanego już muzeum, na które się już złożyły zbiory osób prywatnych, między innymi zbiór okazów mineralogiczno-geologicznych ofiarowany przez p. J. Lewińskiego oraz bogaty zbiór przyrządów fizycz-

nych z dziedziny elektryczności—dar p. Antoniego Roupperta.

Zwracamy się przedewszystkiem do młodzieży, która niebawem opuści miasta, a uda się na łono naszej przyrody. Zbieranie okazów botanicznych, zoologicznych i mineralogicznych, prócz pożytku dla zbierających, przynosi tyle uciechy i wewnętrzznego zadowolenia, że dotąd uprawiane było przez poszczególne jednostki jako nadzwyczaj miły sport. Nie wątpimy, że znajdzie się sporo młodzieży, która przychyli się do naszej prośby, tembardziej, że nawoływać ją będzie do tej pracy obowiązek społeczny; praca na tem polu podjęta przez młodzież znakomicie się przyczyni do poznania naszej krajowej fauny i flory.

W celu zapoznania młodzieży z racjonalnem kolekcjonowaniem okazów przyrodniczych, mających wartość naukową, z inicjatywy sekcji odczytowej filii lub. Tow. Hyg. będzie wygłoszony przez specjalistów szereg wykładów dostępnych dla szerszego ogółu.

Wreszcie zwracamy się do pp. przemysłowców o nadsyłanie próbek swych przetworów i wogóle okazów z dziedziny naszego przemysłu.

Wszystkich, którzy będą pragnęli czynnie poprzeć nasze usiłowania i przychylić się do naszej prośby, uprzejmie prosimy udawać się do: prezesa sekcji odczytowej p. St. Kuźla (fabryka p. Wolskiego i Sp.), albo do kustosa muzeum sekcji odczytowej p. A. Roupperta (ul. Szpitalna dom p. Witkowskiej), lub też do p. A. Galeckiego (Zamojska 31 m. 5), albo wreszcie do p. Raczkowskiego (Krakowskie-Przedmieście, księgarnia).

Sekcya odczytowa filii lub. Tow. Hyg.

KRONIKA NAUKOWA.

— Paskal nie jest twórcą doświadczenia na Puy-de-Dôme. W *Revue de Paris*¹⁾ wydrukowane zostało oparte na dokumentach i gruntowne studjum p. Feliksa Mathieu, w którym autor ten roztrząsa zagadnienie (dotychczas nierozstrzygnięte), kto zapoczątkował doświadczenia w celu udowodnienia, czy istnieje ciśnienie atmosferyczne. Ogólnie przypisują Paskalowi całą zasługę hipotezy ciśnienia, wywieranego przez słup powietrza atmosferycznego, zapominając zupełnie o doświadczeniu początkowem Torricelliego i przypisując plagiat Descartesowi. Tymczasem studjum p. Mathieu dowodzi wprost przeciwnego. Jako charakterystyczne przytoczymy tutaj zakończenie pracy wzmiankowanej: „Fałszem jest to, co mówił Paskal, jakoby pisał list 15 listopada 1647 r. do swego ojczyma, p. Périer, prosząc go o wejście na Puy-de-Dôme; jestto korona całego

¹⁾ *Revue de Paris*, 1. IV, 15. IV i 1. V 1906.

systemu sztuczek, zapomocą których Paskal starał się przywłaszczyć sobie hipotezę o ciśnieniu atmosferycznym, którą w gruncie rzeczy musimy przypisać: Keplerowi, Izaakowi Beckmanowi; Balianowi i Torricelemu, i doświadczenia, udowadniające doświadczalnie tę hipotezę: doświadczenie nad próżnią w próżni (które należy do Ауzouta) i idea doświadczenia na Puy-de-Dôm (które należy do Descartesa).

Wiadomość tę podajemy na odpowiedzialność Revue Scientifique.

hjr.

— **Metoda elektryczna spalania związków organicznych.** Pp. Harmon N. Morse i L. S. Taylor opisali w Amer. Chem. Journal (t. XXXIII, str. 481), nową metodę elektryczną bezpośredniej analizy organicznej. Nowa ta metoda wykazuje znaczną wyższość nad dotychczas ogólnie używanymi. Przyrząd, potrzebny do tej manipulacji, składa się z przeznaczonej do spalania rurki z cienkiego szkła, rurka ta, długa na 350 mm i szeroka 15 mm, z jednego końca jest zalutowana. Drugi koniec rurki zamknięty jest korkiem kauczukowym, przez który przechodzi: 1) rurka porcelanowa długości 250 mm i mająca w przecięciu 6 mm, 2) rurka szklana, odprowadzająca produkty spalania do systemu rurek pochłaniających i 3) dość gruby drut platynowy. Drut ten połączony jest wewnątrz rurki z cieńszym drutem platynowym, otaczającym spiralnie rurkę porcelanową. Tlen doprowadzany jest do rurki, przeznaczonej do spalania w niej, przez rurkę szklaną, połączoną z rurką porcelanową na zewnątrz korka.

Przystępując do spalania, umieszczamy łódeczkę ze związkiem analizowanym w zalutowanym końcu rurki głównej; wsuwamy następnie korek z czerwonej plecionki miedzianej (około 60 mm długości), zamykamy aparat korkiem kauczukowym z systemem rurek (wyżej opisanym) i z drutem platynowym. Wówczas puszczamy strumień tlenu, ogrzewamy do czerwoności zapomocą prądu elektrycznego drut platynowy i zapalamy pod rurką ze związkiem organicznym i plecionką miedzianą szereg palników gazowych. Spalanie trwa około $\frac{1}{2}$ godziny.

Używają również rurki, otwartej z obu końców, lecz rurka musi być wówczas nieco dłuższa.

hjr.

— **Zastosowanie koherera do mierzenia stałych dielektrycznych.** Układ, którego W. Scheer użył do pomiaru stałych dielektrycznych, przedstawia się, jak następuje. W każdy z boków prostokąta włączony jest kondensator, jedna zaś z przekątnych prostokąta zawiera samoindukcję. Punkty końcowe tej przekątnej połączone są z obwodem, który zawiera galvanometr, źródło prądu i koherer. Doprowadzanie drgań elektrycznych do układu odbywa się w dwu po-

zostałych kątach prostokąta. Dwa z pomiędzy kondensatorów, położone po tej samej stronie samoindukcji, mają pojemność zmienną. Kondensatory te reguluje się w taki sposób, żeby miejsca połączenia ich z samoindukcją były punktami jednakowego potencjału. Natenczas suma dwu pojemności znajdujących się po jednej stronie samoindukcji, równa się sumie dwu pojemności, znajdujących się po drugiej stronie samoindukcji. Skoro to zostanie osiągnięte, w samoindukcji nie zachodzą już drgania elektryczne i koherer się nie odspójnia. Jeżeli do danej pary kondensatorów dołączymy pojemność, którą mamy zmierzyć, to okaże się potrzeba zmiany w ustawieniu kondensatorów, a różnica pomiędzy dwoma ich położeniami da nam szukaną pojemność.

Bardzo praktycznym okazał się koherer w postaci następującej: pierścień szklany, wysoki na 2 cm o średnicy 5 cm, zamykają dwa krążki mosiężne. Tak utworzony bęben wypełnia się do $\frac{3}{4}$ miękkim żelazem sproszkowanym, wolnem zarówno od grubszych ziarenek, jak i od pyłu żelaznego. Bęben ten wiruje dokoła osi poziomej z prędkością około 100 obrotów na minutę. Zaletą metody jest zwiększona czułość oraz odsunięcie granicy przewodnictwa. Długość fal, którymi posługiwano się w opisanych pomiarach, wynosiła około 75 m. Na stałą dielektryczną wody w temperaturze 18° C. otrzymano wartość 81,22.

(Nat. Rund.)

S. B.

— **Zachowanie się argonu i helu względem różnych pierwiastków w temperaturach wysokich.** Gdy daną wagę pewnego ciała odparujemy w danej objętości gazu, chemicznie obojętnego dla tego ciała, wówczas możemy obliczyć gęstość pary znając temperaturę końcową i ciśnienie mieszaniny gazowej. Jeżeli jednak dany gaz i ciało, o które chodzi, łączą się ze sobą całkowicie, to powstały stąd związek mieć będzie naogół gęstość większą od gęstości pary badanego ciała. Wskutek tego wysoką wartość gęstości można uważać za wskazówkę, że nastąpiło połączenie chemiczne, które zresztą może być tylko częściowe. Na tej podstawie oparł się W. T. Cooke w poszukiwaniach swych, dotyczących zachowywania się argonu i helu. Mierzył on gęstość różnych pierwiastków w gazach obojętnych (wodrze i azocie) i porównywał jej wartości z temi, jakie otrzymuje się w tym samym przyrządzie, gdy w miejscu azotu lub wodoru wprowadzimy argon lub hel. Z doświadczeń tych wynika, że cynk i argon ujawniają wyraźną dążność do łączenia się ze sobą, gęstość bowiem, zmierzona w argonie, okazała się o 12% wyższą aniżeli w azocie; zastąpiwszy argon helem, nie otrzymamy żadnej oznaki połączenia. Przeciwnie, kadm i argon nie ujawniają żadnej dążności do łączenia się, ale kadm w helu daje gęstość pary o 12% wyższą aniżeli w wodrze. Co do rtęci, otrzymano wartości bardzo nieprawidłowe, które

