

WSZECHŚWIAT

rys. S. Kola

rys. J. P. Kola

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA.”

Z przesyłką pocztową:	W Warszawie: rocznie	rs. 6.
	kwartalnie	„ 1 kop. 50.
	rocznie	„ 7 „ 20.
	połrocznie	„ 3 „ 60.

Komitet Redakcyjny stanowią: P. P. Dr. T. Chałubiński, J. Aleksandrowicz b. dziekan Uniw., mag. K. Deike, mag. S. Kramsztyk, kand. n. p. J. Natanson, mag. A. Słóarski prof. J. Trejdosiwicz i prof. A. Wrześniowski.

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

Adres Redakcyi: Podwale Nr. 2.

WYCIECZKA GÓRNICZA DO ALGIERU.¹⁾

przez

Stanisława Kontkiewicza,
inżyniera górniczego.

IV.

Kolej żelazna z Bone do Gelma. — Źródła gorące Hamam-Meskutin. — Kilka słów o powstawaniu źródeł i działalności wody na wnętrze ziemi.

Po kilkotygodniowym pobycie w Bone udałem się w dalszą podróż w głąb kraju, ciekawych nowych widoków i nowych wrażeń. Dzięki kolejom żelaznym i w Afryce podróżuje się teraz prędko, zbyt prędko może, aby krajowi i jego mieszkańcom dobrze przypatrzeć się można. Kolej, idąca od Bone na południe, biegnie na znacznej przestrzeni wzdłuż rzeki Sejbus, której mętne, wezbrane teraz po zimowych deszczach wody, płyną miejscami koło samej drogi. Przebiegamy najpierw obszerną równinę, za którą w oddaleniu widnieją ciemne wierzchołki Atlasu. Równina przedstawia widok wesoły i ożywiony. Jak

oko zasięga, zielenieją pola zbożowe, łąki i winnice, które właśnie teraz młodym liściem okrywać się zaczynają. Wśród pól rzadka porzucane stają schłodne domki kolonistów francuskich, a od czasu do czasu kilkanaście domków, zgrupowanych w jednym miejscu, koło małej stacji kolejowej, oznacza przyszłe miasto, ochrzczone zwykle nazwiskiem którego z oficerów francuskich, zasłużonych przy zdobyciu Algieru. Randon, Barral, Duvivier, gdzie się na chwilę zatrzymujemy, są to właśnie takie powstające miasta, które chociaż na mapie dużymi literami oznaczone i w Przewodniku obszernie opisane, w rzeczywistości jednak ledwie zauważone być mogą. Za Barral płaszczyna się kończy, a zaczyna kraj górzysty; równocześnie zamiast uprawnych pól i winnic, zjawiają się pastwiska, zarośla i lasy. Ktoby wjeżdżając w te lasy miał głowę napelnioną opisami bogatej, podzwrotnikowej roślinności, tak samo jak ja rozczarowanym będzie. Zamiast ogromnych drzew, nieprzebytych gąszczy, wijących się lijanów i jaskrawych kwiatów, ujrzałem rzadkie, niezbyt wysokie drzewa, po większej części szaro-zielonym liściem pokryte, a między niemi krzaki, które co do piękności nawet naszej leszczynie pierwszeństwa ustąpić muszą. Obszerne polanki pokryte są gęstymi krzaczkami palmy karłowatej i wy-

¹⁾ P. NN. 4 i 6 Wszechświata z r. b.

smukłą trawą, przez krajowców halfa nazywaną. Palma karłowata (palmier nain, *Chamerops humilis*), u nas troskliwie w cieplarniach i doniczkach hodowana, stanowi w górzystym nadbrzeżnym pasie Algierii najbardziej uprzykrzone zielsko, największego wroga karczujących lasy europejskich osadników. Rośnie ona gęstemi krzaczkami, zwykle nie więcej nad łokieć wysokości mającemi; liście ma wachlarzowate i długie korzenie, które trudno wyrwać się dają w całości, a pozostałe bardzo prędko odrastają w nową roślinę. Ma jednak ona i swoje dobre strony; z włókien jej liści bowiem wyrabiają tak zwane włosie roślinne, które w znacznych ilościach wywozi się do Europy. Halfa (*Lygaeum spartum*) jestto niewielka trawa, podobna do cienkiego sitowia, która pokrywa ogromne przestrzenie w środkowym, stepowym pasie Algieru. Używana od dawna przez krajowców na różne domowe potrzeby, koszyki, maty i t. p., w ostatnim czasie uznana została jako wyborowy materiał do fabrykacji papieru i jest wywożona w ogromnych ilościach szczególnie do Anglii.

Stajemy w Duvivier, gdzie kolej na dwie strony się rozchodzi: na wschód do granicy Tunisu i na zachód przez Gelma do Konstantyny. Pierwsza nie jest jeszcze zupełnie ukończoną, a nawet i w gotowej swej części niebardzo uczęszczana, przechodzi bowiem przez terytorjum plemienia Krumirów, które najbardziej w ostatniej wojnie z Tunisem dało się Francuzom we znaki i teraz jeszcze nie omija żadnej sposobności, aby się zwycięsom odplacić. Duvivier mała stacyjka, jakby naprędce z desek sklecona, roi się hałaśliwym tłumem, złożonym głównie z Francuzów. Zdaje mi się, że Francuzi w gorącym klimacie Algierii nabrali jeszcze więcej krzykliwości i szorstkości, a w stroju zaniedbali się jeszcze bardziej, niż w metropolii. Nigdzie nie zdarzyło mi się widzieć tyle wyszarzanych bluz, nieczyszczonych butów, pomiętych czapek; nigdzie nie byłem tyle potrącanym i popychanym, jak przed bufetem w Duvivier, gdzie pomimo upału, nader się spieszo z opróżnianiem kieliszków absentu, koniaku i innych, wcale niechłodzących napojów. Zachodnia gałąź kolei, którą się w dalszą drogę puściłem, idzie jak przedtem pomiędzy górami, doliną rzeki Sejbus. Mijamy wesołe, zielonemi ogrodami otoczone miasto Gelma i w pół godziny potem stajemy u słynnych

w całym kraju źródeł gorących Hammam-Meskutin.

Miejsce to już zdaleka zwraca na siebie uwagę obłokami pary, jakie ponad niem z ziemi się unoszą. Skierowawszy od stacyi kolei żelaznej w tę stronę swoje kroki, ujrzałem wkrótce równinę, pośród której wyrastają wysmukłe białe stożki kamienne, zdaleka podobne do ogromnych postaci ludzkich, w białe, długie szaty ubranych. Z wierzchołka niektórych stożków wytryska gorąca woda, z innych buchają tylko kłęby pary, inne wreszcie są zupełnie spokojne i zimne. Obok stożków widać w kilku miejscach niewielkie zagłębienia, w których, jak w kotłach wre i bucha parą gorąca woda, a przelewając się przez brzegi, osadza naokoło zagłębień biały tuf wapienny, wskutek czego tworzy się najpierw niewielkie wzniesienie, a potem powoli narasta kamienny stożek. W miarę podnoszenia się stożka i zwiększania się oporu, siła źródła powoli słabnie; w końcu niknie ono zupełnie, a woda, która je zasilala, szuka sobie wyjścia gdzieindziej i tworzy opodal nowe źródło, które takie same koleje przechodzić będzie. Cała równina pokryta jest grubą warstwą tufu wapiennego, po którym płynie strumień, z połączenia się źródeł powstały. Dopłynawszy do brzegu głębokiego, przerzynającego równinę wąwozu, strumyczek ten spada po jego stromym brzegu wspaniałym wodospadem olśniewającej białości. Zdaleka widziana ta biała masa robi rzeczywiście wrażenie spadającej w tysiącnych bryzgach spienionej wody, ale za zbliżeniem widzimy, że wszystkie te bryzgi i ta piana składają się z osadzonego przez źródła tufu wapiennego, po którym spokojnie spływa cienka warstwa gorącej wody, wydzielając z siebie gęste obłoki pary. Oprócz tej powierzchni, na której teraz wypływają źródła, tuf wapienny pokrywa jeszcze znacznie większą przestrzeń, która się ciągnie na kilka kilometrów po pochyłości, panującej nad źródłami góry. Na całej tej przestrzeni sterczą liczne stożki i całe skały tufu wapiennego, obecność których dowodzi, że był czas, kiedy źródła znacznie wyżej niż obecnie wypływały. W tem mniemaniu utwierdzają nas zwaliska starożytnych rzymskich kąpieli, nie mniej jak przed 1500 laty zbudowanych, które, jak przypuszczać należy, znajdowały się dawniej u samych źródeł, a dzisiaj w odległości więcej niż dwu kilometrów

i o sto kilkadziesiąt metrów wyżej od źródeł są położone. Woda tych źródeł słynie szeroko ze swoich skutków leczniczych, a urządzone tutaj niedawno kąpiele ściągają do siebie na wiosnę liczny zastęp gości.

Patrzając na te źródła gorącej wody, bijące nieustannie od tysięcy lat i na te skały wapienne w naszych oczach powstające, znajdujemy się wobec bardzo ciekawych zjawisk geologicznych; chwytną naturę na gorącym uczynku tworzenia i myśl nasza pomimowoli zwraca się do tajemniczego podziemnego laboratorium, w którym te zjawiska biorą początek. Zobaczmy więc, w jaki sposób dzisiejsza nauka objaśnia powstawanie źródeł gorących i jakie jest ich geologiczne znaczenie. Nastręcza się nam przytem naraz kilka pytań, z których każde z osobna rozpatrzeć wypada. Przedewszystkiem pragniemy się dowiedzieć, skąd się biorą te ogromne masy wody, jakie w tem miejscu od tysięcy lat z pod ziemi się wydobywają? Dalej pytamy się, jaka siła zmusza wodę tryskać do góry, wbrew znanemu z codziennego doświadczenia prawu ciężkości? Następnie zaciekawia nas pytanie, jakie to jest tak potężne źródło ciepła, które wodę prawie do punktu wrzenia bezustannie ogrzewa? Nareszcie chcemy się dowiedzieć, skąd się biorą te cząstki wapienne, jakie woda ciągle z pod ziemi przynosi i w jaki sposób odbywa się osadzanie tych cząstek na powierzchni ziemi i powolne budowanie potężnych skał wapiennych?

Na pierwsze pytanie nauka odpowiada, że woda, wypływająca z pod ziemi w kształcie źródeł, pochodzi z osadów atmosferycznych, t. j. deszczu, śniegu, rosy i t. p. na ziemię spadających. Przekonywa nas o tem zauważana bardzo często zależność źródeł pewnej okolicy od spadającej na nią wody. Znamy wiele źródeł, które przybierają znacznie na wiosnę, lub po ulewnych deszczach, a po długotrwałej suszy zmniejszają swą wydajność. Woda deszczowa przenika z łatwością pod ziemię i niema prawie skały, któraby dla niej absolutnie nieprzepuszczalną była. Wszędzie prawie, dokąd górnik zdołał przedostać się pod ziemię, w najściślejzych nawet skałach i w największej głębokości znajdował on wodę. Woda w kopalniach sączy się i kapie bezustannie ze ścian galeryj podziemnych, a często leje się ona całymi strumieniami i wtedy walka z nią stanowi bardzo ciężką pracę dla górnika. To wsiąkanie

wody w głąb ziemi odbywa się nie tylko po większych szparach i szczelinach, ale i po najmniejszych nawet, mikroskopijnych porach i szparach, jakie we wszystkich skałach się znajdują. Większe szczeliny ułatwiają i przyspieszają to wsiąkanie i stanowią drogi dla podziemnych strumieni, a jaskinie służą często za zbiorniki wielkich mas wody, prawdziwych jezior podziemnych. Zupełnie więc zrozumiałą jest rzeczą, że woda, która wsiąka w ziemię w miejscach górzystych i ciągle ku dołowi dąży, w miejscach niżej położonych może się wydostawać napowrót na powierzchnię i dać początek mniej lub więcej obfitym źródłom.

Drugie z tych pytań, któreśmy sobie postawili, także bez trudności objaśnionem być może. Siła, która zmusza wodę do podnoszenia się z pod ziemi, napozór wbrew prawu ciężkości, jest to właśnie ta sama siła ciężkości, pod wpływem której woda przenika coraz głębiej pod ziemię. Znajduje się ona pod ziemią zawsze pod pewnem ciśnieniem hydrostatycznem, które zależnem jest w każdym miejscu od leżącej powyżej masy wody i zwiększa się w miarę głębokości. To też przechodząc z większego ciśnienia do mniejszego, z wnętrza ziemi na jej powierzchnię, musi się woda wydobywać z pewną siłą, która bywa nieraz tak znaczną, że źródło jak fontanna tryska do góry. Załączony tu rysunek (fig. 1) przedstawia opisany powyżej sposób powstawania zwyczajnych ziemnych źródeł, które szczególnie są częste i obfite w okolicach górzystych, gdzie wsią-

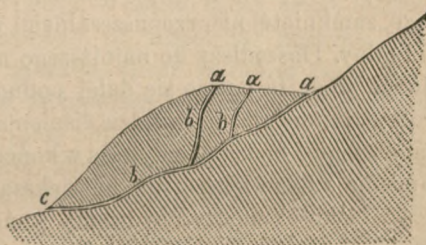


Fig. 1. a) miejsca wsiąkania wody.
b) kanały podziemne.
c) źródło.

kająca woda znajduje tysiące dróg, którymi w niższych miejscowościach może się wydostać na powierzchnię. Trudnijszem napozór jest objaśnienie powstawania obfitych i silnie bijących źródeł w równinach, nieraz w znacznej

od gór odległości; ale i tutaj całe zjawisko da się wytłumaczyć na zasadzie znanych praw fizycznych, bez uciekania się, jak to dawniej robiono, do fantastycznych przypuszczeń. Spójrzmy na rysunek fig. 2, która przedstawia przecięcie warstw osadowych, stanowiących pod-

wielu źródeł do bardzo wysokiej temperatury ogrzewa. Pomiary temperatury, w kopalniach prowadzone, przekonywają nas, że do pewnej głębokości ciepło ziemi zależnem jest od ciepła jej powierzchni, t. j. powiększa się w lecie, a zmniejsza w zimie. Zmiany te w miarę po-

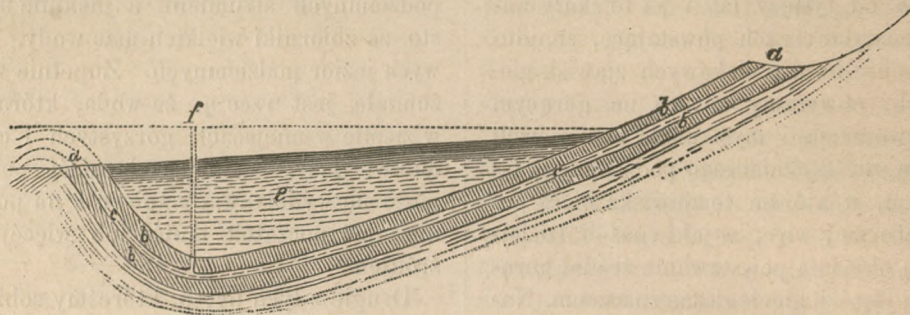


Fig. 2. a) miejsce wsiąkania wody.
b) nieprzepuszczalne warstwy gliny.
c) przepuszczalna warstwa piasku.

d) źródło.
e) piasek lub glina wypełniająca dolinę.
f) studnia artezyjska.

stawę pewnej okolicy; warstwy te zgięte są w kształcie siodła w ten sposób, że kiedy koniec jednego, dłuższego ramienia podnosi się do znacznej wysokości w górach, koniec drugiego, krótszego występuje daleko niżej w równinie. Takie ułożenie warstw spotyka się bardzo często w naturze, a odległość między obydwojema końcami siodła wynosi nieraz kilka lub kilkanaście mil. Wyobraźmy sobie takie ułożenie warstw, że między dwiema, nieprzepuszczalnymi dla wody (gliny lub marglu) leży trzecia bardzo łatwo wodę przepuszczająca (piasek lub piaskowiec), to wtedy woda, wsiąkająca w ziemię w tem miejscu, gdzie koniec dłuższego ramienia na powierzchnię wychodzi, będzie spływać po warstwie piaskowca, jakby po rurze, zamkniętej nieprzepuszczalnymi warstwami gliny. Doszedłszy do najniższego miejsca siodła, woda ta będzie się dalej podnosiła po krótszem ramieniu, na zasadzie ciśnienia hydrostatycznego i będzie wypływała w końcu tego ramienia z tem większą siłą, im większa jest różnica wysokości między obydwojema końcami siodła. Gdyby niższe ramię nie wychodziło wcale na powierzchnię ziemi, jak to pokazane jest na rysunku kropkami, to znajdująca się w niem woda nie miałaby wcale naturalnego odpływu, dopiero przeprowadzenie otworu świdrowego dałoby jej sztuczny odpływ i utworzyłoby tak zwaną studnię artezyjską.

Zastanówmy się teraz nad trzeciem pytaniem, t. j. nad początkiem ciepła, które wodę

głębiania się coraz słabną, a na głębokości mniej więcej 25 metrów ustają zupełnie, tak, że ziemia ma tu stale jednakową temperaturę, równą średniej rocznej temperaturze odpowiedniego miejsca powierzchni. Począwszy od tego miejsca, temperatura w miarę posuwania się w głąb, stale się powiększa, choć nie wszędzie w jednakowym stopniu. Z bardzo licznych obserwacji, prowadzonych w kopalniach w różnych miejscach kuli ziemskiej, przyjąć można, że wzrastanie temperatury wynosi średnio 1° Celsjusza na 33 metry głębokości. Przyjmując ten sam stosunek zwiększania się ciepła w głąb ziemi i poniżej tych miejsc, do jakich doprowadzane były obserwacje, otrzymamy temperaturę 100° Celsjusza, t. j. temperaturę wrzenia wody dla głębokości 3300 metrów. Że taka temperatura istnieje pod ziemią, przekonywają nas rozrzucone po całej powierzchni ziemi źródła gorące, a że bywa ona jeszcze daleko wyższą, dowodzą wybuchy wulkaniczne, połączone z wypływaniem lawy, t. j. roztopianych mas mineralnych. Przyjmując jako 2000 stopni temperaturę roztopionej lawy, otrzymujemy 66000 metrów dla głębokości, na jakiej panuje ciepło, przy którym żadna ze skał powierzchni ziemi składających, w stanie stałym utrzymać się nie może i stopioną być musi. Ponieważ jednak wzrastanie ciepła w większych głębokościach następuje prawdopodobnie mniej prędko, aniżeli w bliskości powierzchni ziemi, należy przypuścić, że głębokość,

na jakiej skały stopione być mogą, znacznie jest większą. Wszystkie te zjawiska każą się domyślać istnienia na całej kuli ziemskiej powszechnego źródła ciepła i naprowadzają na myśl, że tem źródłem jest rozpalone płynne wnętrze ziemi, ponad którem leży stosunkowo niegruba stała skorupa. Grubość tej skorupy prawdopodobnie najmniejszą jest w okolicach wulkanicznych, a największą w miejscach, w których nie widać żadnych śladów działalności wulkanicznej, nawet w najodleglejszych epokach geologicznych. Powstawanie źródeł gorących możemy więc objaśnić w ten sposób, że woda, wsiąkająca w ziemię, dostaje się w swoim ruchu zstępującym do tej głębokości, na jakiej panuje odpowiednia temperatura i stamtąd podnosi się napowrót na powierzchnię ziemi. Bardzo naturalną jest rzeczą, że najwięcej źródeł gorących znajduje się w bliskości bądź istniejących, bądźto już wygasłych wulkanów; często stanowią one ostatnie ślady zamarłej już działalności wulkanicznej. Te źródła gorące, które, jak np. Hammam-Meskutin, wypływają w miejscach od wulkanów oddalonych, biorą bezwątpienia początek w bardzo znacznej głębokości.

Rozpatrzmy na koniec ostatnie z postawionych na początku pytań, mianowicie pochodzenie źródeł mineralnych, czyli, co na jedno wychodzi, zastanówmy się nad chemiczną działalnością wody w łonie ziemi. Według bardzo rozpowszechnionego mniemania, woda rozpuszcza w sobie zaledwie niektóre z pomiędzy minerałów, do składu ziemi wchodzących (sól, gips). Mniemanie to jednak nie jest prawdziwem, albowiem badania geologów i chemików przekonują, że woda, choć bardzo powoli, działa na wszystkie prawie minerały i w przeciągu długiego czasu jest w stanie sprowadzić w skałach bardzo znaczne zmiany chemiczne. Woda deszczowa jest, jak wiadomo, bardzo czystą, zupełnie wolną od części mineralnych; oprócz swych własnych pierwiastków składowych, wodoru i tlenu, zawiera ona w sobie rozpuszczone powietrze (tlen i azot) i odrobinę dwutlenku węgla. Spadłszy na ziemię i przesiąkając przez zwierchnią jej warstwę, woda ta wzbogaca się dwutlenkiem węgla i różnemi związkami organicznemi, z rozkładu roślin powstałemi. Woda nasycona dwutlenkiem węgla działa na minerały daleko silniej, aniżeli woda czysta i ta jej działalność zaczyna się od chwili

jej wstąpienia w łono ziemi. Stosownie do tego, jakie skały woda po drodze swęj spotykać będzie, działania te mogą być bardzo rozmaite, a jako ostateczny ich rezultat, powstają różne źródła mineralne. (C. d. n.)

NOWOCZESNA KOSMOGONIIA.

przez

M. Siedlewskiego.

(Ciąg dalszy.)

Mamy więc zbadać jakim zmianom ulegnie materyja, rozproszona w przestrzeni w kształcie mgławicy. Już z tego widać, że zadanie niełatwe dla dwu głównie powodów: 1) mechanika gazów jest bardzo daleką od doskonałości; 2) niezwykle warunki, w jakich się materyja znajduje w mgławicach, utrudniają badanie (weźmy np. na uwagę choćby tylko niesłychaną rzadkość tej materyi: obliczono, że gdyby wszystka materyja, składająca system słoneczny, rozproszoną została w przestrzeni, objętej orbitą Neptuna,—choć musiała zachodzić bezwątpienia dalej—to wiele mil sześciennych takiej materyi poszłoby na wagę jednego grama). Z tej niezwykłości warunków wypada, że w zadaniu naszym nie możemy wprowadzić w grę takich sił, których działanie zależnem jest od specjalnych stosunkowo warunków, gdyż nie wiemy, czy warunki dane są w mgławicach, musimy swe rozumowanie oprzeć na możliwie najogólniejszych własnościach materyi, gdyż w takim tylko razie możemy mieć pewność, że materyja mgławic własności te posiada. Lecz w takim razie widocznem jest, że hipoteza nebularna w tem rozwinięciu, na jakie obecny stan naszych wiadomości pozwala, nie może się podjąć wytłumaczenia faktów zbyt szczegółowych, jako zależących od zbyt specjalnych czynników, których nateraz wytłumaczyć nie jesteśmy w stanie. Hipoteza nebularna pod względem dokładności i ścisłości może być doskonałą tylko bardzo powoli w miarę postępu badań nad mechaniką gazów i nad fizycznymi warunkami mgławic. Dziś opiera się ona prawie wyłącznie na Newtonowskim prawie ciężenia, o którym się dowodnie przekonano, iż panuje nietylko w granicach

układu słonecznego, lecz i poza jego obrębem. Wskutek siły ciężenia mgławica ulegnie koncentracji, składające ją atomy ¹⁾ dążyć będą do środka ciężkości całej masy i zbliżać się ku sobie. Lecz wszelki gaz jest rozprężliwym; cząsteczki jego pędzą nadzwyczaj szybko po liniach prostych i wskutek tego, oczywista rzecz, dążą do rozejścia się. Siła ciężenia musi więc przezwyciężyć ten ich pęd, inaczej koncentracja byłaby niemożliwą. Pokonanie tego oporu, które według terminologii fizycznej stanowi pracę siły ciężenia, musi pociągnąć za sobą wytworzenie się ciepła, jak to się zawsze obserwuje przy kondensacji ciał. Gdyby cała ilość ciepła, wytworzonego w ten sposób, pozostawała w mgławicy, to rozszerzałaby ją do pierwotnej objętości, albowiem, na zasadzie teorii mechanicznej ciepła, musiałaby być równoważną tej pracy, która jej dała początek. Koncentracja możliwa jest jedynie dlatego, że ciepło, wytworzone przez nią, wydzieli się w przestrzeni przez promieniowanie; w miarę jak ono uchodzi, masa gazowa, tracąc swą prężność, ulega sile ciężenia.

Gdyby natężenie tej siły pozostawało wciąż jednakowem, to temperatura masy nie mogłaby przekroczyć pewnej granicy, gdyż koncentracja mogłaby się posuwać dalej tylko w miarę uchodzenia nadwyżki ciepła. Mamy bowiem trzy czynniki, od których koncentracja zależy: siłę ciężenia, siłę żywą atomów i ciepło ²⁾. Pierwsza odnośnie do procesu koncentracji, stanowi siłę czynną, dwie drugie stanowią opór; aby więc proces mógł trwać nieprzerwanie, trzeba, aby siła czynna była stale większą od oporu. Gdyby natężenie grawitacji, t. j. siły czynnej, pozostawało niezmiennem, a temperatura masy, przyczyniająca się do oporu, miała wciąż wzrastać, to oczywiście wkrótce nastąpiłby moment, w którymby opór stał się równym sile czynnej: od tej chwili każdy krok naprzód w procesie zgęszczania okupionymby być musiał utratą ciepła taką, aby ilość ciepła pozostałego była stale

niższą od pewnej granicy. Lecz z prawa Newtona wiemy, że siła przyciągania, przy stałej masie, zmienia się odwrotnie proporcjonalnie do kwadratu z odległości; w miarę więc ściągania się mgławicy, t. j. w miarę zbliżania się jej cząsteczek ku środkowi ciężkości całej masy, wzrasta siła, z którą te cząsteczki przyciągane zostają. Widocznem jest stąd, że temperatura masy stale powiększać się może, gdyż coraz większy opór, jaki stawia wzrost ilości ciepła, może być ujarzmionym przez potężniejszą bezustannie siłę czynną, która nie potrzebuje, że tak powiem, czekać, aż się wszystko ciepło wydzieli. Tak więc równoległe z procesem koncentracji musi iść wzrastanie temperatury i nastąpi wreszcie moment, w którym mgławica pocnie wysyłać fale świetlne. Świecenie rozpocznie się od środka, gdyż tam z jednej strony najwięcej się będzie wytwarzało ciepła wskutek największego zgęszczenia, a z drugiej strony najmniej go będzie uchodziło na zewnątrz. Właściwie przeto mówiąc, te mgławice, które widzimy, nie przedstawiają nam materii w pierwotnym stanie; światło, jakie wydają, służy za dowód, że koncentracja już się w nich dawno rozpoczęła. Należy przypuszczać, że w przestworach światowych znajdują się niewidzialne dla nas masy materii kosmicznej mniejszej gęstości, niż ta, jaką przypisywać musimy znanym nam mgławicom na podstawie ich świetlności.

Ale idźmy naprzód i starajmy się zbadać, jakie dalsze zmiany pociągnie za sobą proces kondensacji. Gdy mgławica dojdzie już do pewnego stopnia zgęszczenia, gdy składające ją elementarne cząsteczki zbliżą się dostatecznie do siebie, wtedy tu i owdzie poczną się łączyć w grupy, podobnie jak przy reakcjach chemicznych atomy łączą się w molekuly, przy czem wydzieli się pewna ilość ciepła. Grupy te, będąc gęstsze od otaczającego środka, osiadają w nim, skoro ciepło, wyzwolone przez ten pierwotny proces chemiczny, zostanie wypromieniowane. Osiadając, rzeczne agregaty cząsteczkowe nie rozproszą się jednostajnie po całej masie mgławicy, lecz skupią się w masy większych rozmiarów, które unosić się będą w rzadszej materii. Jestto proces, podobny do procesu tworzenia się i osiadania obłoków w atmosferze ziemskiej. Owe masy utworzą niejako mnóstwo jąder w mgławicy; jądra te stanowić będą wtórne centry przyciągania,

¹⁾ Słowom „atom“ i „cząsteczka“ nie nadajemy tutaj tego określonego znaczenia, jakie one posiadają w chemii. Być może, że atomy, jakie chemia przyjmuje, nie są wcale pierwotnymi elementami materii.

²⁾ Niech nam wybaczą fizycy, że siłę żywą cząsteczek gazu i ciepło uważamy tu jako dwie zupełnie odrębne rzeczy, lecz bez tego musielibyśmy się wdać w wywody, które byłyby tu nie na miejscu.

około których skupi się rzadsza materija mgławicy. Najgęściej będą te jądra występowały w okolicy środka ciężkości, gdyż wskutek dążenia wszystkiej materji ku temu punktowi, proces zgęszczania będzie się tam odbywał najenergiczniej. Na tem stadyjum rozwoju możemy sobie przedstawić mgławicę, jako składającą się z mnóstwa mniej lub więcej gęstych jąder gazowych, zgrupowanych przeważnie w środkowej części obłoku i unoszących się w atmosferze, która bardzo rzadka na obwodzie, staje się tem gęstszą, im bliżej jest środka.

Cóż się dalej stanie? Jak się zachowają te jądra pod działaniem siły ciężenia? Gdyby się znajdowały w próżni, podążyłyby po liniach prostych ku środkowi ciężkości, lecz one muszą się poruszać w masie gazowej, która im stawia opór. Ciało, poruszające się w środku opornym ku pewnemu punktowi, w takim tylko razie dążyć będzie doń po linii prostej, jeśli powierzchnia jego, na którą działa opór, jest symetryczną względem kierunku ruchu, gdyż wtedy tylko siła oporu, zależąc od kształtu powierzchni, będzie po każdej stronie taką samą, jak po przeciwległej. Lecz nie mamy najmniejszego prawa przypuszczać, że takimi będą owe jądra gazowe; przeciwnie, mamy wszelkie powody sądzić, że będą podobnie jak i nasze obłoki, nieforemne. Takie ciała, przedstawiające oporowi środka po jakichkolwiek dwu przeciwnych stronach elementy powierzchni niejednakowe, doznawać będą z jednej strony innego oporu, niż z przeciwnej i dlatego będą zbaczały wciąż w stronę najmniejszego oporu. Na tej to mechanicznej zasadzie polega sztuka sterowania; jeśli płyniemy łódką po stojącej wodzie, a ster jest wolno puszczone, to powierzchnia łódki jest symetryczną względem kierunku ruchu i dlatego łódka, pędzona wiosłami, będzie płynęła wciąż po linii prostej. Lecz jeśli ster skrećimy w bok, to symetria zostanie nadwierzona i woda, uderzając o jedną stronę steru silniej niż o drugą, zmusi łódkę do zboczenia. W ten sposób i owe jądra gazowe, dążąc do wspólnego środka ciężkości, zmuszone będą w każdym momencie ruchu ześlizgiwać się w bok. Zboczenie to będzie bardzo znaczne, gdyż przy niezbyt wielkiej różnicy w gęstości jąder, a otaczającej materji, opór, wywarty przez tę ostatnią, będzie stosunkowo bardzo wielkim. Jądra więc będą

opisywały linije spiralne, schodzące się końcami w środku ciężkości mgławicy i pociągną za sobą część rzadszej materji, przez którą wypadnie im przechodzić. Ponieważ jądra dążą z najrozmaitszych okolic mgławicy i zbaczają w najrozmaitsze strony, przeto i ruch spiralny, udzielony przez nie rzadszej materji, będzie się odbywał w najrozmaitszych kierunkach i płaszczyznach. Jeśliby wszystkie te ruchy cząsteczkowe doskonale się równoważyły, jeśliby siła, z jaką jedne masy materjalne zbaczają w jakimkolwiek kierunku, była dokładnie równą sile, z jaką inne masy zbaczają w kierunku wprost przeciwnym, wtedy mgławica pozostałaby w całości nieruchomą. Lecz sądzić, że tak będzie w istocie, znaczyłoby to wystawiać jedno przypuszczenie przeciw niezliczonej ilości innych, zarówno prawdopodobnych. Wypadkowa wszystkich zboczeń może mieć mnóstwo rozmaitych wartości, między innemi i zero; mamy więc olbrzymie prawdopodobieństwo, że wartość ta będzie jakąkolwiek inną niż zerem, t. j. że materija mgławicy w swem dążeniu do środka ciężkości, zbaczać będzie przeważnie w jedną jakąkolwiek stronę, jednym słowem, że mgławica nabierze ruchu obrotowego. Ten ruch obrotowy ze swjej strony wpłynie modyfikująco na ruch jąder, zbaczających w innych kierunkach, mianowicie będzie je powoli zwracał w swoją stronę. W ten sposób ruchy spiralne jąder i rzadszej materji, które się początkowo odbywały w różnych kierunkach, w różnych płaszczyznach, około różnych osi, przechodzących przez środek ciężkości, przekształcają się powoli na ruchy spiralne w jednym kierunku, w jednej lub równoległych płaszczyznach, około jednej osi, przechodzącej przez środek ciężkości. Szybkość ruchu obrotowego mgławicy nie może pozostać wciąż jednakową, lecz, według praw mechaniki, musi wzrastać w miarę koncentracji. Z ruchem obrotowym ściśle związaną jest tak zwana siła odśrodkowa; jej natężenie będzie największe na równiku mgławicy, najmniejsze przy biegunach, albowiem przy równiej szybkości kątowej siła odśrodkowa zmienia się proporcjonalnie do promienia drogi, opisywanej przez ciało. Mgławica wskutek tego spłaszczy się i przyjmie właściwy ciałom wirującym kształt elipsoidy obrotowej. Spłaszczenie będzie znaczne, jako w masie gazowej, której cząsteczki są łatwo przesuwalne

i przytem będzie wzrastało coraz z szybkością obrotu, tak, iż elipsoida przyjmie wygląd soczewkowaty. Ze wzrastaniem szybkości obrotowej wzmacniać się musi odśrodkowa; z drugiej zaś strony, w miarę ściągania się mgławicy, wzrastać będzie siła przyciągania, wskutek zbliżania się cząsteczek ku środkowi ciężkości. Lecz teoretycznie wykazać można, że pierwsza wzrasta prędzej niż ostatnia, tak, iż nastąpić musi moment, w którym, siła odśrodkowa zdoła wyprzedzić siłę przyciągania i siłę spójności cząsteczek; będzie to miało miejsce na równiku mgławicy, gdyż tam siła odśrodkowa działa najenergiczniej. Cząsteczki, leżące w pasie równikowym, jako wyjęte z pod władzy ciężenia, nie będą mogły więcej uczestniczyć w procesie koncentracji i przestaną dążyć do środka, zachowując jedynie swój ruch obrotowy naokoło niego. Ponieważ reszta mgławicy dalej zgęszczać się będzie, przeto pas ów odłączy się od niej. Po jakimś czasie przy wzrastającej szybkości obrotu, proces podobny powtórzy się i t. d. elipsoida wirująca, ściągając się w coraz gęstszą masę, zostawiać będzie po drodze pierścienie, leżące w płaszczyźnie równika; materja tych pierścieni krążyć będzie około centralnej masy z szybkością równą tej, jaką też masa posiadała w chwili, gdy się pierścień od niej odrywał. Jakież będą losy tych pierścieni? Mogłyby one zachować swój kształt przez czas nieokreślony tylko w takim razie, gdyby materja w nich była jednostajnie rozmieszczoną i jednakowym zewsząd wpływem podległą, albo też gdyby wpływy były tego rodzaju, iż nadwagę równowagę pierścienia mogłyby wciąż przywracać do potrzebnego stopnia doskonałości. Do tego jednakże trzeba byłoby rzadkiego zbiegu sprzyjających okoliczności i stąd np. w naszym układzie planetarnym pierścienie takie zachowały się tylko około Saturna, tworząc w ten sposób to, co moglibyśmy metaforycznie nazwać skamieniałościami kosmicznymi. W ogromnej zaś większości wypadków pierścień nie będzie mógł się utrzymać w równowadze; materja w jednym jego miejscu będzie rzadszą, w drugim gęstszą; część gęstsza powoli ściągnie ku sobie całą materję pierścienia, która naturalnie przyjmie kształt sferyczny. Prawdopodobnem jest, że pierścień rozerwie się nie w jednym, lecz w wielu miejscach i rozpadnie się na kilka mas. Ponieważ wszystkie te masy krążyć

będą po jednej i tej samej drodze i ponieważ jest wysoce nieprawdopodobnem, aby wszystkie były jednakowej wielkości i znajdowały się na jednakowych między sobą odległościach, przeto przypuścić należy, że masy większe powoli przyciągną ku sobie mniejsze i wreszcie same zleją się w jedną bryłę, albowiem wskutek wzajemnego przyciągania się tych mas, ruch tej, która biegnie naprzód, będzie się zwalniał, tej zaś, która za pierwszą podąża, będzie coraz szybszym, aż wreszcie nastąpi spotkanie.

Tak więc z pierścieni powstają się kule, posiadające ruch postępowy, podobny takiemuż ruchowi cząsteczek pierścienia. Lecz oprócz tego będą one miały ruch wirowy, a to z następującego powodu. Niech będzie MN część pierścienia, krążącego około punktu O (fig. 1). Szybkość kątowna jego cząsteczek będzie jednako-

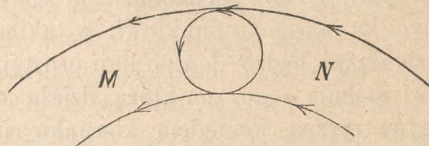


Fig. 1.

wą, lecz co się tyczy szybkości liniowej, to takowa większa będzie dla cząsteczek zewnętrznych pierścienia, niż dla wewnętrznych. Gdy więc pierścień lub część jego ściągnie się w jedną masę, to cząsteczki zewnętrzne, posiadając większą szybkość, zakreślą tę masę w kierunku swego pędu, t. j. nadadzą jej ruch wirowy, zgodny co do kierunku z ruchem postępowym. Cóż się więc utworzyło z naszej mgławicy? Oto nie co innego, jak system planetarny. Centralna masa mgławicy, około której krążyły pierścienie — to słońce; pierścienie zaś same przekształciły się w planety. A skąd się biorą księżyce? Odpowiedź prosta: z planet tak samo, jak te ostatnie z bryły słonecznej. Bryły planetarne mają ruch wirowy; proces koncentracji musi się w nich odbywać tak, jak się odbywał w masie centralnej; przeto wirują one coraz szybciej i ściągając się, zostawiają pierścienie, z którymi powtarza się ta sama co wyżej historia.

Naszkiecowany tu przez nas proces tworzenia się pierścieni, a z nich planet, odtworzony został w minijaturze przez fizyka francuskiego Plateau. Jak wiadomo, oliwa jest lżejszą od wody, a cięższą od spirytusu; można więc przyrządzić taką mieszaninę spirytusu i wody, iż jej gęstość równać się będzie gęstości oliwy. Kropła oliwy, wpuszczona w taką mieszaninę, pozostaje w równowadze we wszelkiem położeniu i przybiera kształt sferyczny, gdyż jej cząsteczki, wyjęte z pod władzy przyciągania ziemi, skupiają się jednostajnie około środka ciężkości. W naczyniu, napelnionem taką mieszaniną, Plateau ustawił pionowo pręcik metalowy, który można było zapomocą korby wprawić w szybki ruch obrotowy; na pręciku, poniżej powierzchni cieczy, osadzony był cienki krążek metaliczny. Oliwa, ostrożnie wpuszczona do naczynia, zbierała się około tego krążka i otaczała go w kształcie kuli płynnej, przez którą przechodził ów pręcik jako oś. Gdy następnie pręcikowi nadano ruch obrotowy, to ruch ten udzielił się oliwie, która wskutek tego spłaszczyła się przy biegunach, a rozszerzyła w kierunku równika. Gdy pręcik obracano z coraz większą szybkością, od elipsoidy oliwnej poczęły się odrywać pierścienie w płaszczyźnie równika; te pierścienie potem ściągaly się w kulki, wirujące i krążące w jednym kierunku około środkowej masy oliwy. Jestto, rzec można, jedyny fakt doświadczalny, na który się hipoteza nebularna bezpośrednio powołać może.

Tak się przedstawia w hipotezie Laplacea geneza układów słonecznych, które zresztą mogą być bardziej złożone, niż ten, którego cząstkę stanowi ziemia (wiadomo, że nasze słońce wraz z całym swym orszakiem posuwa się w przestrzeni z szybkością 30 kilometrów na sekundę; być może, iż krąży ono około innego słońca tak, jak planety krążą około niego; byłby to więc układ o jeden stopień wyższy od naszego układu planetarnego). Nienależy przytem sądzić, aby każda mgławica mogła dać początek tylko jednemu takiemu układowi. Cząsteczki mgławicy, leżące dalej od środka ciężkości, będą z powodu niezmierniej odległości słabo przezeń przyciągane i gdy się w mgławicy potworzą jądra, jako wspólne centry przyciągania, to bardzo być może, iż pod ich wpływem cały obłok rozpadnie się na pewną ilość mniejszych mas, z których się po-

tworzą oddzielne układy, krążące około wspólnego środka ciężkości, jak tego przykład widzimy na wielu gwiazdach podwójnych, potrójnych i poczwórnych.

Pozostaje więc teraz tylko obaczyć, o ile wysnuty przez nas teoretycznie proces koncentracji mgławicy okaże się zgodnym z rzeczywistością, o ile w znanych nam z obserwacji mgławicach można istotnie upatrzeć rozmaite stadya tego procesu, jakieśmy wyżej zaznaczyli.

Oddawna już astronomowie zaznaczyli, że wielkie mgławice są po największej części nieforemne, bez wyraźnych konturów i przytem nierozwiązalne zapomocą teleskopu; ten ostatni szczegół potwierdziła potem analiza spektralna (z większych, o ile wiem, jedna tylko mgławica Andromedy dała widmo ciągłe). — Zgadza się to najzupełniej z hipotezą nebularną; w pierwotnych stadyach koncentracji mgławica musi zajmować olbrzymią przestrzeń, a kształt foremny może przyjąć dopiero wtedy, gdy środek ciężkości długą pracą zdoła skupić około siebie rozproszone cząsteczki. Przypuszczamy tu, że wogóle (gdyż różnice w odległościach pozwalają tylko na ogólne wnioski) mgławice, odznaczające się olbrzymią stosunkowo pozorną wielkością, posiadają i w rzeczywistości rozmiary większe od innych. Najpiękniejszym tego rodzaju okazem jest mgławica Oryjona, rozciągająca się w jednym kierunku na 7 stopni, a w drugim na 5. Nie o wiele mniejsze mgławice znajdują się w okolicach Strzelca, a także Argo; również zasługuje na uwagę mgławica, zwana „sercem dzwonu“ (Battant de cloche, Dumb-Bell Nebula), tudzież mgławica w kształcie omegi w Tarczy Sobieskiego.

(C d. n.)

PRZEMIANY OWADÓW.

Zmiany postaci i budowy młodocianych form owadów.

napisał

D-r J. Sz n a b l.

(Dokończenie).

III. Noworodztwo (Neogenesis).

Do drugiego typu rozwoju pozarodkowego owadów, podlegających „przemianom“ zupeł-

nym, należą, podług Weissmanna, owady, u których rozwijają się wewnątrz młodocianego ciała liszek zaczątki owadu doskonałego, nazwane przez niego krążkami (Imaginalscheiben); rozwój tych owadów „krążkowych” (Ins. discota), których przedstawicielem jest mucha (Musca) z rzędu dwuskrzydłych, daleko bardziej jest skomplikowany, aniżeli owadów, należących do typu poprzedniego (Ins. adiscota).

W czasie rozwoju takiego owadu występuje okres, w którym wstrzymują się niejako wszystkie objawy życiowe; większość wewnętrznych organów liszki całkowicie się przeinacza, rozpadają się one na swe składowe części, a z rozpadowych ich produktów, jakoteż z „tłuszczowego” ciała, znajdującego się tu w obfitości, tworzą się nanowo rozliczne przyrządy; jedynie tylko pierścienie odwłoku nie zmieniają się i bezpośrednio przechodzą do owadu doskonałego; lecz głowa, tułów i kończyny ostatniego tworzą się zupełnie niezależnie od odpowiednich tworów naskórkowych formy młodocianej, t. j. liszki, a mianowicie powstają z wyżej już wspomnianych krążków (disci) owadu doskonałego, znajdujących się wewnątrz młodej liszki. Krążki te, przez Weismanna odkryte, z wejścia podobne są do zwojów nerwowych (ganglia) i rozwijają się już w młodej liszce na błonie, otaczającej nerwy i dychawki: jedne znajdują się wewnątrz głowy, trzy pary na dolnej czyli piersiowej i tył na grzbietowej czyli plecowej części tułowia; z krążków piersiowych tworzą się piersi, t. j. dolna część trzech pierścieni tułowia, jakoteż trzy pary nóg; krążki plecowe zrastają się i tworzą górną część tułowia czyli plecy, razem z odpowiednimi dodatkami, t. j. skrzydłami, a mianowicie na zapleczu powstają skrzydła dolne czyli tylne, zwane u dwuskrzydłych przemiarkami (halteres), na śródpleczu skrzydła górne czyli przednie, na przedpleczu u niektórych dwuskrzydłych osobny organ czasowy, służący poczwarcie do oddychania, którego się pozbywa, przechodząc w owad doskonały.

Na fig. 8-ej przedstawione są schematycznie główne typy rozwoju owadów.

Fig. 9-ta przedstawia poprzeczne przecięcie czwartego pierścienia liszki muchy.

Krążki, jak już wspomniano, przylegają do błon otaczających nerwy i dychawki; w miarę wzrostu zaginają się rynienkowato i tworzy się w nich jamka, komunikująca z wnętrzem liszki (zob. fig. 9 n); ścianki krążków wysłane są pierwiastkowo jednowarstwowym pokładem cylindrycznych komórek, wydzielającym dość grubą błonę chitynową, z czego już naprzód wnosić można, że mamy tu do czynienia z utwo-

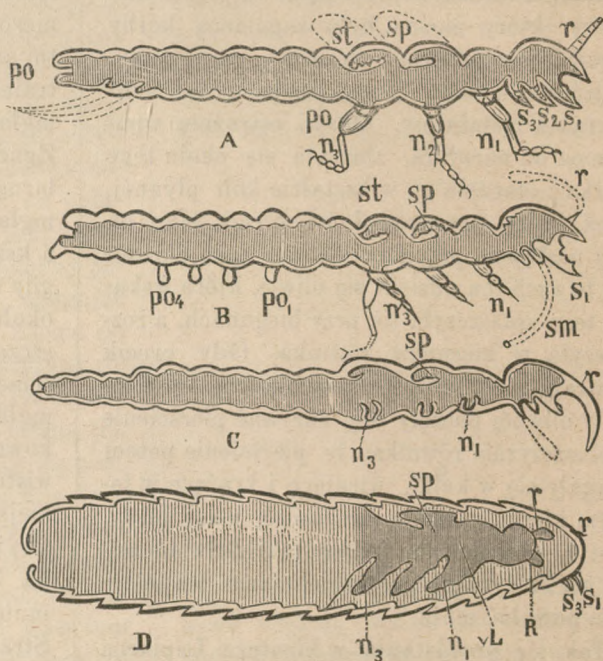


Fig. 8. Schematyczny rysunek najważniejszych typów przemian owadów (w przecięciach podłużnych). Na wszystkich figurach gruby kontur zewnętrzny wyobraża błonę chitynową liszki, kontur wewnętrzny (pofałdowany) naskórek liszki; kropkowany zaś przedstawia dodatki (wydłużenia liszkowych części), znajdujące się u owadu doskonałego. r — rożki, s₁, s₃ — szczęki, sm — trąbka (smoczek), n₁, n₃ — nogi, sp, st — skrzydła przednie i tylne, po₁, po₁₀ — pierścienie odwłoku.

A — typ szarańczy lub konika polnego, B — typ motyla, C — typ komara, D — typ muchy (tutaj głowa i tułów owadu doskonałego nie powstają bezpośrednio z tułowia liszki, jak u innych owadów, ale są wewnętrznymi nowotworami).

rami, z których później składa się skóra owadu. Ażeby dać pojęcie, w jaki sposób w dalszym ciągu życia liszki modelują, albo wykształcają się owe zaczątki wewnętrzne (krążki), opiszemy tu pokrótce powstawanie nóg owadu doskonałego z podobnych krążków.

Krążek powiększa się, a powierzchnia jego

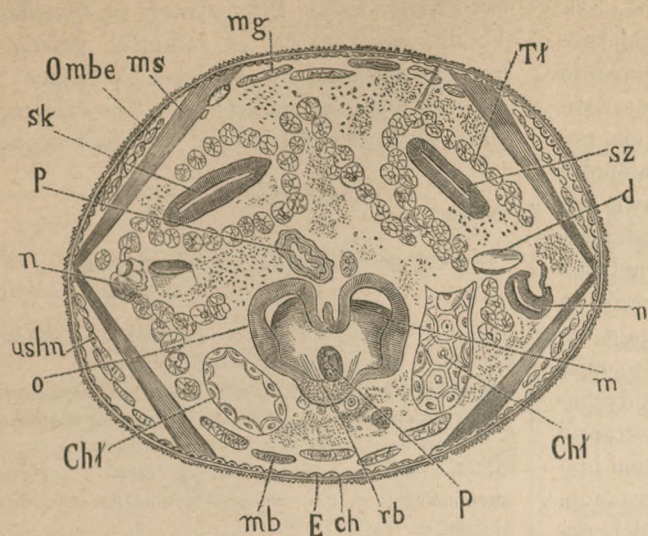


Fig. 9. Poprzeczne przecięcie czwartego pierścienia liszki muchy (24 razy powiększone).

chł — błona chitynowa, E — naskórek, mb — mięśnie brzuszne, idące wzdłuż ciała, mbc — także mięśnie boczne, mg — mięśnie grzbietowe, ms — mięśnie strzałkowe (skórne), p — przełyk (oesophagus); Tł — ciało tłuszczowe, d — pnie dychawkowe podłużne, chł — kieszka chłonna (chylusowa), wyłożona dużymi komórkami, chł — też sama w przecięciu, m — mózg, czyli zwój gardzielowy górny, rb — rdzeń brzuszny nerwowy, o — krążki oczne z mózgu (?) biorące początek, n — krążki nożne, sk — krążki skrzydłowe.

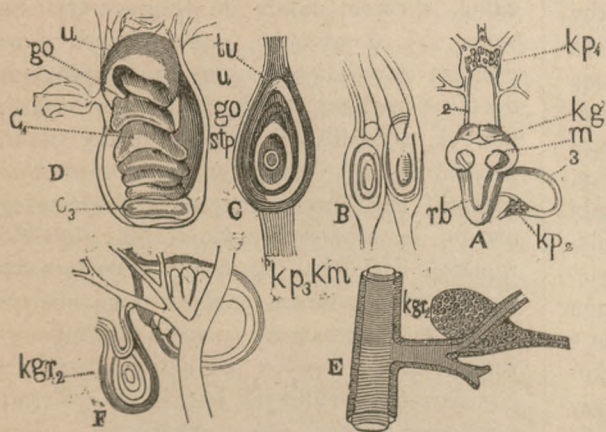


Fig. 10. Rozwój wewnętrznych „krążków zarodkowych” muchy plu-jącej (*Calliphora vomitoria*), podług Weismanna.

A — mózg, m — wraz z rdzeniem nerwowym brzuszny, rb — liszki długości 0,7 cm., kg — krążek głowowy, 2 — druga para nerwów rdzenia brzuszego, na niej kp1 — zaczątek przedpiersia czyli krążek przedpiersowy, 3 — trzecia para nerwów, na niej kp2 — zaczątek śródpiersia czyli krążek śródpiersowy; B — też same krążki przedpiersowe bardziej rozwinięte, u liszki długości 1,5 cm.; C — Krążek śródpiersowy liszki tykoko zamienionej na bobówkę (poczwarkę), tu — część tułowia, u — fałda udowa, go — goleniowa, stp — stopowa; D — Noga (należąca do średniej pary) więcej rozwinięta, bl — błona otaczająca zaczątek nóg (od 2-go dnia okresu poczwarki), cz1, cz5 — członki stopowe; E. kgr2 — Zaczątek śródplecza czyli krążek skrzydłowy na gałązce dychawek, ostatnie otoczone są warstwą komórek km (u liszki świeżo z jajka wyklutej); F. kgr2 — Krążek śródplecza i kp3 — krążek zapiersia na pniu dychawkowym u liszki wyrosłej.

fałduje tak samo, jak to widzieliśmy przy tworzeniu się organów z naskórka „owadów bezkrążkowych.”

Fig. 10-ta B przedstawia dwa krążki częściowo z sobą zrosłe; na każdym krążku spostrzegamy współśrodkowo ułożone linie, — są to pierwsze znaki tworzenia się fałdów na ich powierzchni. Jeżeli taki krążek będziemy rozpatrywali w okresie późniejszym (na początku życia poczwarki), spostrzeżemy, że się wydłużył znacznie, a zrobiwszy zeń poprzeczne przecięcie, ujrzymy cały system kolistych fałdów (fig. 10 C), rozdzielonych odpowiednimi brózdami; jestto jeden z półpierścieni piersiowych, przecięty poprzecznie; rozpatrując go bliżej, dowiemy się, że brzeg krążka tu wyobraża część ściany piersiowej, wewnętrzne zaś kolistę fałdy wyobrażają części składające całą nogę, t. j. udo (u), goleń (go) i stopę (stp), a środkowe jądro przedstawia członki stopowe. Jeżeli taki krążek rozpatrzmy w przecięciu podłużnym (fig. 10 D), wtedy zobaczymy części składowe nogi połączone z sobą na podobieństwo śruby; wyobraźmy sobie zamiast owego pofałdowanego krążka, sprężynę zegarkową zwiniętą w krążek i środek jej wyciągnijmy ku górze, pojmiemy wtedy z łatwością, jakim sposobem z płaskiego krążka wyrasta noga D. Gdy liszki „owadów przemennych” dojrzały, t. j. przestały jeść i nagromadzać w sobie materjał potrzebny do dalszej budowy, wtedy, jak wiadomo, zrzucają ostatecznie skórę i jako poczwarki występują w postaci podobnej do owadu dojrzałego; tylko wewnętrzne ich części odpowiednio się przekształcają. Zupełnie inaczej się dzieje z liszkami much: ich pokrywa liszkowa (Puparium) kurczy się, grubieje, pozostając przytem dalej w życiowym stosunku z wnętrzem poczwarki za pośrednictwem dycha-

wek; otwory, znajdujące się w pokrywie, jak gęba i odbył, zatykają się materią chitynową i powstaje tak zw. bobówka, podobniejsza do jaja, aniżeli do poczwarki, którą ma wyobrazić. Poczwarka bowiem dopiero ma powstać z 12-tu krążków zarodkowych, niepołączonych jeszcze z sobą. Wszystkie prawie narządy liszkowe wewnętrzne (prócz ośrodkowego narządu nerwowego) i niektóre zewnętrzne ulegają zniszczeniu i rozpadają się naprzód na swe części składowe, a następnie ulegają zupełnemu rozkładowi molekularnemu; giną więc mięśnie i nerwy skórne, wszystkie dychawki, pewne części kiszek i ciało tłuszczowe i na koniec bobówka wypełnia się gęstym białawym płynem; w nim to znalazł Weissmann, między innymi, drobne ziarneczka i z nich powstałe okrągłe komórki, które nazwał „ziarnkowymi“ (Körnerzellen), gdyż podobne są do komórek znajdujących się w zarodku. Z komórek tych, według Weismanna, mają wyłącznie powstawać nowe organy owadu doskonałego, które, według Auerbacha, mają się także tworzyć i ze szczątków dawnych tkanek. Lecz co najbardziej wyróżnia bobówkę od poczwarek innych owadów, to obecność wewnętrznych czasowych przyrządów; albowiem jakby dla wewnętrznego przewietrzania zewsząd zamkniętego więzienia, w bobówce tworzą się nowe i szczególnie zbudowane dychawki, których pęczki nakszałt ogona końskiego wiszą swobodnie w płynie, wypełniającym bobówkę. Dychawki te doprowadzają do środka ciała tlen potrzebny do utleniania tkanek, podpadających ciągłej przeróbce i otwierają się wyłotami dychawek, znajdującymi się na drugim pierścieniu ciała. Wewnątrz bobówki powstaje więc zwolna rzeczywista poczwarka, a naskórek jój, wydzielając również chitynę, tworzy prawdziwą okrywę poczwarczą; tym sposobem mucha, zawarta wewnątrz bobówki, pokryta jest trzema chitynowymi okrywkami, naprzód swą własną, następnie poczwarczą, na zewnątrz zaś starą skórą liszkową.

Niewiadomo dotychczas jeszcze, o ile rozwój, odbywający się wewnątrz liszki i poczwarki u owadów, należących do pozostałych rzędów, zbliża się do pierwszego lub drugiego typu owadów dwuskrzydłych; czy są przejścia od rozwoju motyla do rozwoju muchy t.j. przejścia od przekształcania się organów (przemiany, metamorphosis) do zupełnego noworod-

stwa (Neogenesis). Przypatrzmy się rysunkowi 11 fig. Przedstawia on podłużne przecięcie liszki owadu błonkoskrzydłego. W liszce tej nie wytwarza się nanowo cała przednia część ciała, lecz tylko dolna część tułowia z nogami;

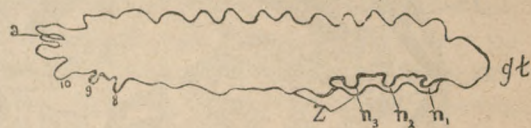


Fig. 11. Przecięcie podłużne liszki owadu błonkoskrzydłego (rysunek nieschematyczny).

Cienki kontur jest naskórkiem (Epidermis) liszki, gruby (z wyjątkiem 8 i 9) wyobraża wewnętrzne nowotwory, należące do przyszłego owadu doskonałego.

gt — głowa, n_1 — n_3 — zaczątki piersi i nóg owadu doskonałego; 8, 9 — zaczątki pokładełka (ovipositor).

pokładełko tworzy się z fałdów naskórka, lecz nogi tworzą się zupełnie od naskórka niezależnie z wewnętrznych części liszki.

Istnieją więc bezwątpienia rozliczne przejścia pomiędzy owymi krańcowymi typami rozwoju pozarodkowego owadów; zauważył je sam Weissmann, wszak i w jego drugim typie rozwój (muchy) jest pomieszany. Pszczoły i wiele owadów błonkoskrzydłych, o ile się zdaje, w części należą do drugiego typu rozwoju, t. j. do owadów, podlegających noworodztwu (krążkowych), inne zaś błonkoskrzydłe (Pteromalinae) należą do owadów bezkrążkowych, t. j. odbywających przemiany zwykłe. Można by jeszcze utrzymywać, że wewnętrzne zaczątki czyli krążki przyszłego doskonałego owadu, są to oderwane wierzchołki głębokich wpukleń naskórka (fig. 6 E); dotychczasowe jednak spostrzeżenia poglądu tego nie potwierdziły i jak nateraz, przyjąć musimy w pewnych rzędach owadów wewnętrzne niezależne powstawanie podobnych zaczątków. Zresztą u zwierząt niższych (np. u szkarłupni — Echinodermata, u robaków — Vermes i t. p.), przykłady takiego noworodztwa występują daleko częściej, aniżeli u owadów; sposób więc rozwoju much nie jest wcale zjawiskiem dziwnym i odosobnionym, procesy bowiem przemiany owadów pomimo ich różnorodności są tylko ogniwem owego wielkiego łańcucha przekształceń, jakim podlega cały świat zwierzęcy.

Sztuczne wytworzenie światła ZORZY PÓŁNOCNEJ.

przez E. P.

Od kilku tygodni spotykamy w dziennikach krótką, lecz nader ciekawą wzmiankę, iż drogą doświadczeń powiodło się jakiemuś szwedzkiemu uczonemu wywołać świetlne zjawiska zorzy północnej; czekaliśmy więc żądnie, czy zagraniczne pisma naukowe przyniosą nam potwierdzenie tej wiadomości, jak niemniej opisu sposobów używanych w tym celu.

Oczekiwania nie zawiodły, gdyż w istocie w stowarzyszeniu elektro-techników w Berlinie dnia 27 Lutego r. b. dyrektor obserwatorium, D-r Förster, o wspomnianem doświadczeniu zakomunikował wiele szczegółów, a to na zasadzie listów, otrzymanych od samego eksperymentatora profesora Lemströma z Helsingforsu, który jest dyrektorem fińskiej stacji polarniej.

Oddawszy się specjalnie badaniom i studjom nad magnetyzmem ziemnym i zorzą północną, profesor Lemström już dawniej, podczas pobytu swego na Szpicbergu, zauważył często pojawianie się smug światła zorzy północnej nad szczytami gór pod obłokami, udawało mu się nawet kilkakrotnie spotęgować te świetlne zjawiska, powiększając za pomocą baterii galwanicznych elektryczne napięcie w pobliżu powierzchni ziemi na wierzchołkach gór.

Obecnie korzystając z tych spostrzeżeń i doświadczeń, powziął on myśl szczyty gór opasać rodzajem elektrycznej armatury, którą poniżej dokładniej opiszemy i doszedł tym sposobem do nadspodziewanych rezultatów, otrzymał bowiem w znacznej wysokości nad górami snopy światła elektrycznego, które to światło nie tylko pozornie przedstawiało się jako zorza północna, lecz nawet przy bliższych badaniach okazało wszelkie charakterystyczne własności światła polarnego, znanego pod powyższą nazwą.

Wykonanie doświadczeń miało miejsce w północnej Finlandyi na dwu wierzchołkach gór, 800 i 1100 metrów nad powierzchnią morza wzniesionych i było w następujący sposób przeprowadzone.

Na słupkach, wysokości 2 do 3 metrów nad powierzchnią szczytów gór, rozciągnięto sieć drutów miedzianych, należycie izolowanych od podstaw; na sieci tej rozmieszczono kilkaset metalowych kołców przylutowanych do drutów. Wspomniane kołce z mocno zastrzonymi końcami, zwróconymi rozumie się w górę, rozłożono tak, ażeby o ile możności równomiernie pokryć nimi powierzchnię, tworzącą szczyt góry.

Urządzenie to można nazwać zbiorem gęsto ustawionych konduktorów małych rozmiarów, gdyż w dalszym ciągu u podnóża gór i w głębokiej wodonośnej warstwie zapuszczono w ziemię płytę cynkową i połączono ją izolowanym drutem, przeprowadzonym wzdłuż skłonu góry z siecią drutów rozpostartych na szczycie.

Z chwilą, kiedy dokonano połączenia sieci szczytowej z płytą ziemną, natychmiast spostrzeżono w drucie łączącym bezustanny przepływ prądów elektrycznych, zmiennego wprawdzie natężenia, lecz w kierunku od kołców, czyli raczej od powietrza ku ziemi przechodził stale prąd dodatni. Równocześnie też w pewnej wysokości nad konduktorami zjawiało się blade żółtawe światło, które w spektroskopie okazywało charakterystykę zorzy północnej.

Na jednym z wierzchołków ze szczególniejszą dokładnością można było widzieć snopy światła polarnego długości 120 metrów, a kilkakrotne próby dowiodły, że światło to trwało tylko podczas samych doświadczeń, t. j. przy złączaniu sieci drutów szczytowych z płytą ziemną; również przekonano się dokładnie, iż punkt wyjścia światła znajdował się nad szczytem góry, tak, że w tym względzie jest wykluczona wszelka wątpliwość i możność złudzenia.

W końcu swego dosyć szczupłego sprawozdania, profesor Lemström dodaje, że urządzenia, przez niego obmyślane, mogły tylko krótki czas być używanymi, ponieważ sieć drutów ciągle pokrywała się sopłami lodu, co powodowało przerywanie się drutów; ma on wszakże nadzieję, iż zaopatrzwszy się w Helsingforsie w doskonalsze materiały i przyrządy, wnet będzie w stanie nanowo rozpocząć doświadczenia swe nie tylko na większą skalę, ale jest przekonany, że za pomocą zamierzonych zmian i ulepszeń będzie mógł osiągnąć ważniejsze rezultaty.

Cokolwiekby wykazały zamierzone na przyszłość doświadczenia, nie da się zaprzeczyć, że już dotąd dokonane mają ogromne znacze-

nie i wielkim krokiem naprzód posuwają wiedzę o elektryczności atmosferycznej, albowiem urządzenie, zastosowane przez p. Lemströma, jest właściwie, jak to wyżej rzeczono, tylko systemem gęsto rozstawionych piorunochronów (konduktorów). Niemniej też spostrzeżenia jego posłużą jako jeden i to bardzo dobitny dowód więcej, że tak zwany magnetyzm ziemny jest niczem innym, jak elektrycznymi prądami, krążącymi w ziemi przeważnie w północnej półkuli i że czem bliżej bieguna północnego, tem większe napięcie posiadają te prądy ziemne.

KORESPONDENCYJA WSZECHŚWIATA.

Posiedzenie Towarzystwa Przyrodn. Polskich im. Kopernika we Lwowie dn. 3 Kwietnia.

Zastępca prezesa prof. Niedźwiedzki zawiadamia Towarzystwo o przyjęciu do liczby członków Towarzystwa p. Rajewskiego, asystenta fizyki w politechnice lwowskiej.

D-r E. Stella-Sawicki wykłada o zastosowaniu elektryczności do leczenia. W treściwym i jasnym wykładzie prelegent daje całkowity obraz obecnego stanu elektroterapii, wymienia przypadki chorób, w których elektryczność okazała się wybornym środkiem, podaje sposoby i rodzaje działania elektryczności na organizm. Już Hipokrates twierdzi, że starożytni szukali zdrowia w rybach elektrycznych: Grecy kąpali dzieci w wodach, gdzie takie ryby się znajdowały. Lecz uwagi te nie znalazły zwolenników, dopiero od 1740 r., kiedy zbudowano pierwszą maszynę elektryczną i butelkę lejdejską, zaczęto więcej badać wpływ elektryczności na organizm ludzki, otrzymane jednak rezultaty były niedostateczne do wyprowadzenia jakichkolwiek wniosków ogólniejszych. Dopiero znów od r. 1831, kiedy Faraday odkrył prąd przerywany, zaczęto silniej pracować nad tą kwestyją i pierwsze, niepospolite zasługi położyli na tem polu Francuzi. Przekonano się, że elektryczność wywiera rozmaite działania: w nerwach czucia sprawia ból, w nerwach ruchu — skurcz, w nerwach zmysłów — rozmaite wrażenia. Przy leczeniu elektrycznością używa się prąd stały i przerywany. Prąd stały ma trojake zastosowanie: 1) galwanotermiczne do przyżegania tkanek, do wy-

palania ran, strupów, przypalania nerwów zębowych i t. d.; prąd taki działa prędko, skutecznie, wywiązuje bardzo mało ciepła, może być zatem prawie we wszystkich wypadkach używanym, wewnątrz i zewnątrz ciała. Do takiego zastosowania elektryczności zbudowano oddzielne przyrządy: Mitteldorffa, Poggendorffa, Marschalla, B. Barryego i t. d. 2) Galwanochemiczne. Prąd rozkłada sole w taki sposób, że metale zbierają się u bieguna ujemnego, kwasy zaś u dodatniego. Jeżeli taki rozkład odbywa się w ciele, w tkankach, wtedy wydzielane kwasy na biegunie dodatnim ścinają białko. Wskutek tego ścinania białka, prąd dość mocny znajduje zastosowanie w leczeniu. Używa się przy białych upławach, gdzie często żaden środek nie pomaga, przy leczeniu wrzodów i t. d. Niszczenie tkanek prądem może być powolne lub szybkie, bardzo słaby prąd nie niszczy tkanek, nie wywołuje elektrolizy. Leczenie, polegające na ścinaniu białka, nazywają elektrolizą dodatnią i taka znajduje zastosowanie w aneurysmie aorty, w wypadkach żylaków, sinych plam, czerwonych znaków i t. d., które bardzo łatwo niszczy. Leczenie, polegające tylko na rozpuszczaniu tkanek, nazywa się elektrolizą ujemną i taka elektroliza znajduje zastosowanie przy leczeniu tłuszczaków, pryszczów, w chorobach zapalnych, przy łzawych woreczkach, do rozmiękania tkanek bliznowych w wąskich kanałach i t. d. 3) Zastosowanie galwanodynamiczne. Prąd elektryczny wywołuje w ciele pobudliwość, która u bieguna ujemnego jest większą niż u dodatniego. Biegun ujemny przykładą się do miejsca chorego. Dawniej proponowano używać wanny elektryczne, ale te okazały się niepraktycznymi, gdyż przez miejsce chore przechodził prąd zaślaby, albo wcale nie przechodził. Takie elektryzowanie znalazło zastosowanie w leczeniu jam żołądkowych, kiszek; nawet udało się elektrycznością wyleczyć w wielu wypadkach groźną chorobę miserere. Leczenie to jest dogodne i praktyczne, gdyż prąd można wprowadzać do bardzo wąskich kanałów, do pęcherza. W newralgijach zastosowanie elektryczności jest ważne, działa pewnie i prędko; w migrenach, nieczulicach, w skurczach, w niezdolności płciowej, przy porażeniach (paraliżach) szczególnie obwodowych, przy ratowaniu nagle zmarłych, odżywianiu skóry — elektryczność okazuje się wybornym

środkiem. Ściągną są nieczułe na działanie elektryczności, w kościach sprawia ona ból nieznosny.

Prąd przerywany, indukowany lub Faradayowski sprawia także działanie na ciało, tylko działanie to nie zależy tu od kierunku prądu, oba bieguny działają jednakowo; prąd ujemny działa nieco mocniej, sprawia większy ból. Prąd może mieć działanie dyagnostyczne i prognostyczne. Przerywanie prądu nie jest obojętną rzeczą; częste przerywanie jest złem. Aparaty muszą posiadać przyrządy do regulowania przerywań. Najczęściej używa się prąd z 10—12 przerywaniami na sekundę. — Prąd na mięśnie gładkie nie działa. Elektromagnesy, solenoidy mają również zastosowanie w lecznictwie. Pierwsze używają się do wyjmowania opilek, do leczenia jednostronnego paraliżu; solenoidy do leczenia histeryczek, do leczenia chorób umysłowych.

Z powodu powyższego odczytu zabierali głos pp.: Seifman, br. Gostkowski i Stanecki. Ostatni uprasza o pozwolenie mu zdania na następnem posiedzeniu sprawy z badań neuro- i myoelektrycznych.

Wykład zapowiedziany prof. J. Niedźwiedzkiego o geologii okolic Przemyśla, z powodu większych rozmiarów, na żądanie samego prelegenta odłożono do przyszłego posiedzenia.

D-r J. Petelenz wykladał o najnowszych poglądach na rozwój i życie niektórych tasiemców, a głównie Botriocephalus latus i Taenia mediocanellata. Z ostatnich prac okazuje się, iż Botr. latus do człowieka dostaje się wyłącznie za pośrednictwem 2 ryb: miętuzi i karpia. Dalej prelegent okazywał gatunek Taenia mediocanellata, wyhodowany przez jednego z członków Towarzystwa, okaz, dochodzący do maksymalnej, dotąd nienotowanej wielkości 5½ metra. Z powodu tego wykładu zabierali głos pp.: Sawicki, br. Gostkowski i Seifman.

Pierwszy zeszyt „Kosmosu“ (organ Towarzystwa) zawiera:

1) Wyciągi z protokołów posiedzeń Towarzystwa.

2) O wzmacnianiu dźwięków telefonowych zapomocą stetoskopu binotycznego, przez p. Seifmana.

3) O mięczakach tatrzańskich, przez p. J. Bąkowskiego.

4) Przyczynek do flory galicyjskiej, przez p. Trusza.

5) Rezultaty spostrzeżeń meteorologicznych we Lwowie, przez p. Buschaka.

6) Kronika naukowa przez pp. Fr. Tomaszewskiego, M. Łomnickiego, Br. Pawlewskiego.
Br. P.

KRONIKA NAUKOWA.

(Fizyologia).

— Wzrok nasz odnośnie do ultrafioletowych promieni, zachowuje się ujemnie: promieni tych nie widzimy, a świadomość nasza o ich istnieniu opiera się na zjawiskach chemicznych, jakie pod ich wpływem zachodzą. Pytanie, dlaczego promieni tych nie widzimy, rozwiązaniem dotąd być nie mogło. Czy to polega na „ślepotcie“ nerwu, którego promienie o tak krótkich falach jak ultrafioletowe nie pobudzają, czy na pochłanianiu tych promieni przez ośrodki oka naszego i niedochodzeniu promieni do nerwu? oto jak się stawia pytanie. Niedawno, w oddzielnym artykule (Nr. 14.) donosiliśmy o sposobie, jakiego użył T. W. Engelmann w celu rozwiązania takiegoż pytania co do promieni ultraczernych. Inną zupełnie metody użył p. de Chardonnet (Comptes rendus XCVI p. 441) w celu zbadania przepuszczalności promieni ultrafioletowych (aktynicznych) przez części składowe oka ludzkiego i zwierzęcego. Przepuszczał on wprost rozłożone w pryzmacie światło elektryczne przez cienkie warstwy soczewki oka, rogówki i cieczy szklistej, pojeźdźczo i kolejno brane, a pochodzące z ludzkiego i różnych zwierząt ciała; promienie następnie padały na preparat bromku srebra, którego zmiana znamionowała przezroczystość próbowanej warstwy przepuszczającej, a granica tej zmiany na długości całkowitego widma oznaczała, do jakiego punktu łamliwości promienie przechodzą przez badany przedmiot, a odkąd zostają zatrzymane, pochłonięte, gdzie więc leży granica przezroczystości.

Wszystkie próbowane części składowe oka tak ludzkiego jak i zwierząt, okazały się przy tej próbie pochłaniającymi mniejszą lub większą ilość promieni pozafioletowych, o krótkich falach. Najbardziej pochłaniającymi są soczewki człowieka, wołu i żaby, oraz ciecz szklista tej ostatniej; promienie o falach krótszych, poczynając już od części widma, ozna-

czonój lit. L—M przechodzić przestają i tu leży granica przezroczystości wymienionych organów, gdy tymczasem rogówka żaby, a także ciecz szklista niektórych zwierząt ssących i ptaków, przepuszczają promienie o krótszej fali, do liter T i U na widmie.

Z doświadczeń tych płynie prosty wniosek, że głównie soczewka powoduje niewidzialność ultrafioletowych promieni już od liter L—M widma; ciecz szklista i rogówka dozwoliłyby jeszcze widzieć część promieni ultrafioletowych (aż do lit. S widma).

W celu przekonania się o zasadności wyników z tych doświadczeń na drodze fizjologicznej, p. de Chardonnet wynalazł dwie osoby, które przed laty wskutek katarakty musiały przebyć operację wyjęcia soczewek i które po udanej operacji zastępują soczewkę zapomocą sztucznego szkła. Obie te osoby, gdy poddane zostały działaniu optycznemu promieni ultrafioletowych, dla zdrowego oka zupełnie niewidzialnych, a dających się jedynie poznać ze zjawisk chemicznych, widziały najzupełniej przedmiot, wysyłający promienie chemiczne, odczuwały wrażenie światła, co do barwy zaś, określili ją jako niebieską jasną lub szaroniebieskawą.

Według tych doświadczeń, przyczyna nieczułości na pozafioletowe promienie byłaby zupełnie inna niż ta, jaką Engelmann znalazł dla promieni ultraczzerwonych: tu zachodzi pochłanianie przez organ zmysłu naszego, tam zaś niewrażliwość (niepobudliwość) nerwu na dochodzące doń promienie o falach najdłuższych.

J. N.

(Zoologija).

— Sztuczne pokrycie krabów, dzięki rozwijającym się od niedawna stacyjom zoologicznym nadmorskim, mogło być przez staranną obserwację bliżej co do sposobu tworzenia się na ciele raków morskich zbadane. Obserwacje robił D-r Graefe, pracownik tryjesteńskiej stacji i ogłosił w Pamiętniku Towarzystwa adryatyckiego (Bolletino della Società adriatica in Trieste, VII). Kraby, poławiane w morzach, najczęściej pokryte są lasem wodorostów, gąbek, polipów, mszaniek, a nawet zwierząt wyższych (ascydyje), tworzącym gęstą powłokę na grzbiecie i na stawach nóg tych raków. Powłoka ta niekiedy (np. w rodzaju Pisa) zupełnie zasłania ciało

zwierzęcia, a że składa się z roślin i zwierząt osiadających na skałach i na martwych przedmiotach, w morzu zagłębionych, krab jest przez nią najdoskonalej zamaskowany. D-r Graefe przez staranne i dłużej prowadzone badanie krabów doszedł do przekonania, że zwierzęta te umyślnie, odpowiednimi ruchami nóg, uczepiają sobie na grzbiecie i na nogach wspomniane organizmy. Niektóre kraby posiadają nawet na skorupie swój, na grzbiecie rodzaj szczeciny ze stwardniałych włosków, które — jak przypuszcza Graefe — służą do czasowego przytrzymywania zwierząt, które nie mogą zbyt prędko przyrosnąć do skorupy i w ten sposób zapewne dzieje się to, że na krabach osiedlają się nawet ascydyje.

J. N.

(Botanika).

— Szybkość wzrostu, a raczej przyrostu dziennego u bambusów, została niedawno ściśle przez Ch. Rivière'a w Jardin d'essai w Algierze oznaczoną. Według tych spostrzeżeń Bambusa arundinacea, zyskuje normalnie na dobę 309 mm., z tych 114 mm. za dnia, a 195 w nocy; B. mitis wykazała przyrost 506 mm. na dobę, w tem 238 przypada na dzień, a 268 na noc; natomiast B. nigra, rosnąc o 400 mm. na dobę, wykazuje przyrostu dziennego 214 mm., a nocą tylko 186 mm.

J. N.

Treść: Wycieczka górnicza do Algieru, przez Stanisława Kontkiewicza, inż. górniczego. — Nowoczesna kosmogonija, przez M. Siedlewskiego (ciąg dalszy). — Przemiany owadów. Zmiany postaci i budowy młodocianych form owadów, napisał D-r J. Sznabl (dokończenie). — Sztuczne wytworzenie światła zorzy północnej, przez E. P. — Korespondencyja Wszechświata. — Kronika naukowa. — Ogłoszenie.

Wydawca E. Dziwulski. Redaktor Br. Znatowicz.

PAMIĘTNIK FIZYJOGRAFICZNY,

Tomy I-y i II-gi z r. 1881 i 1882

są do nabycia

we wszystkich księgarniach po rs. 7 k. 50.

Tom III za r. 1883 już znajduje się w druku i wyjdzie w ciągu lata r. b.

Prenumerata na t. III w ilości rs. 5, a z przesyłką pocztową rs. 5 k. 50 może być nadsyłana pod adresem:

Wydawnictwa Pam. Fiz., Podwale N-r 2.