

WSZECHŚWIAT

rys. S. Kol.

rys. B. Półk.

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA.”

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

Komitet Redakcyjny stanowią: P. P. Dr. T. Chałubiński, J. Aleksandrowicz b. dziekan Uniw., mag. K. Dejke, mag. S. Kramsztyk, kand. n. p. J. Natanson, mag. A. Ślósarski, prof. J. Trejdosiewicz i prof. A. Wrzeźniowski.

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

Adres Redakcyi: Podwale Nr. 2.

FOSFORESCENCYJA.

Na zasadzie badań prof. Radziszewskiego

napisał Zn.

Autorowie dzieł fizycznych, mówiąc o źródłach światła, jako jedno z nich przytaczają zawsze fosforescencyją. Fosforescencyją nazywa się słabe świecenie, przy którym niemożna dostrzedz podwyższenia temperatury. Na pewnych ciałach uważamy je zawsze tak, że stanowi ich charakterystyczną cechę, na innych zaś daje się ona spostrzedz dopiero po pewnym przygotowaniu. Stąd podział zjawisk na *dobrowolne i pobudzone*, podział może niezupełnie słuszny, przekonamy się bowiem niezadługo, że wszelkie zjawiska fosforescencji należy uważać za „pobudzone.”

Do pierwszego działu zaliczają świecenie fosforu, butwiejącego drzewa i wogóle wielkiej liczby organizmów roślinnych i zwierzęcych, tak w stanie życia, jakoteż i powolnego pośmiertnego rozkładu; w drugim dziale mieszczą zjawiska fosforescencji, wywołane przez insolację, ciepło, elektryczność i działania mechaniczne.

Postaram się opisać wybitniejsze przykłady jednego i drugiego rodzaju fosforescencji i zacząć od fosforu. Jest on typowym ciałem fosforyzującym, które nawet od tej własności zapożyczyło swą nazwę. Wszyscy bezwątpienia znają owo blade-błękitnawe światło, jakie on wydaje w ciemności. Było ono najbardziej godną uwagi własnością fosforu dla jego odkrywców, zwali go też *noctiluca constans*. Odkrycie fosforu było dokonaniem, jak wiadomo, przed dwustu przeszło laty. Późniejsi badacze nader wielostronnie i pilnie zajmowali się rozstrzygnięciem pytania, co jest właściwie przyczyną świecenia fosforu; lecz wyznać trzeba otwarcie, odpowiedź na to pytanie jeszcze i dzisiaj nie jest zupełnie stanowczą. Chcąc zrozumieć, w czym leży ta trudność, przypatrzmy się naprzód samemu zjawisku.

Fosfor, zetknięty z powietrzem atmosferycznym, świeci we wszystkich temperaturach, leżących pomiędzy 0 a 60°. Wydaje wtedy światło bardzo słabe, dostrzegalne tylko w ciemności i lekką mgłą, również świecąca. Poniżej 0° świecenie ustaje, lecz wydziela się mgła biała i nieświecąca; powyżej zaś 60° fosfor zapala się płomieniem rażąco jasnym, którego świetność przypisujemy unoszącym się w nim cząstkom związku fosforu z tlenem, tworzącego się właśnie podczas tego gwałtownego zja-

wiska. Związek ten jest ciałem stałym i trudno lotnym, a w składzie jego spotykamy dwa atomy fosforu, połączone z pięcioma atomami tlenu. Zowiemy go tedy pięciotlenkiem fosforu, lub jeszcze bezwodnikiem fosforowym. — Zwróćmy uwagę na tę okoliczność, że podczas świecenia fosforu w zwykłej temperaturze powstają związki, które mają skład zupełnie odmienny od wspomnianego pięciotlenku, mianowicie zaś powstaje mieszanina kwasu fosforowego i ortofosforowego. Jeżeli fosfor pozostaje w powietrzu wilgotnym, to fosforescencja odbywa się aż do chwili zamiany całej jego ilości na przytoczone dwa związki, lecz w suchej atmosferze zjawisko to ustaje po pewnym czasie. Niemniej godną uwagi jest ta okoliczność, że pewne gazy i pary, np. gaz oświetlający, para nafty, olejku terpentynowego i w. i. przeszkadzają fosforescencji fosforu w sposób stanowczy. Dodam nakoniec, że przy tem zjawisku część tlenu, biorącego w niem udział, przechodzi w odmianę, zwaną ozonem i że nawet druga część powietrza, to jest azot, nie pozostaje całkiem obojętną, ponieważ, według Schoenbeina, tworzy się zeń azotan amonu.

Berzelijusz i Marchand przyjmowali, że w całej tej sprawie strona chemiczna ma tylko drugorzędne znaczenie i że fosforescencja jest zjawiskiem czysto fizycznym. Opierali się oni głównie na tem, że, według ich mniemania, fosfor świeci w atmosferach, niezawierających w sobie ani śladu tlenu, a nawet i w próżni Torricellogo. Fischer jednakże, jeszcze przed Marchandem, wykazał, że fosforescencja może się odbywać tylko w obecności tlenu. Pomijam wszelkie inne sposoby tłumaczenia tego zjawiska i przechodzę wprost do poglądu pp. Szucha i Donnyego. Ci uczeni sądzą, że fosfor z parą wodną, zawartą w powietrzu, wchodzi w odczyn, którego wypadkami są: fosfowodor płynny i kwas podfosforawy¹⁾. Fosfowodor płynny jest ciałem, zapalającym się dobrowolnie w zetknięciu z powie-

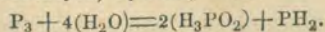
trzem atmosferycznym, przyczem wynikiem jego spalania jest pięciotlenek fosforu i woda. Pięciotlenek w zetknięciu z wodą przechodzi natychmiast w kwas ortofosforowy. Z drugiej strony kwas podfosforawy w zetknięciu z powietrzem utlenia się bardzo łatwo na kwas fosforawy i to objaśnia nam przyrodę produktów, wytwarzających się podczas fosforescencji fosforu. Fosfowodor płynny, zetknięty z ciałami takimi, jak: nafta, gaz oświetlający, olejek terpentynowy, traci własność dobrowolnego zapalania się w zetknięciu z powietrzem. To zdaje się objaśniać, dlaczego i fosfor nie świeci w obecności ciał, powyżej wyliczonych.

Powyższemu pogładowi nic więcej zarzucić nie można nad to, że płomień fosfowodoru jest bardzo świetny z powodu unoszącego się w nim ciała stałego, rozpalonego do białości, gdy tymczasem fosforescencja odznacza się nadzwyczaj słabym światłem. Ten zarzut odpierają, przypominając, że cała ta reakcja przy zwykłej temperaturze odbywa się bardzo powoli, że więc w danej jednostce czasu ilość wytworzonego fosfowodoru jest niezmiernie mała i spalaniem się swoim nie może wywołać świetnego zjawiska.

P. Radziszewski przyjmuje działanie jeszcze innego czynnika, mianowicie zaś pary wodnej, w której pięciotlenek fosforu rozpuszcza się w miarę swego powstawania.

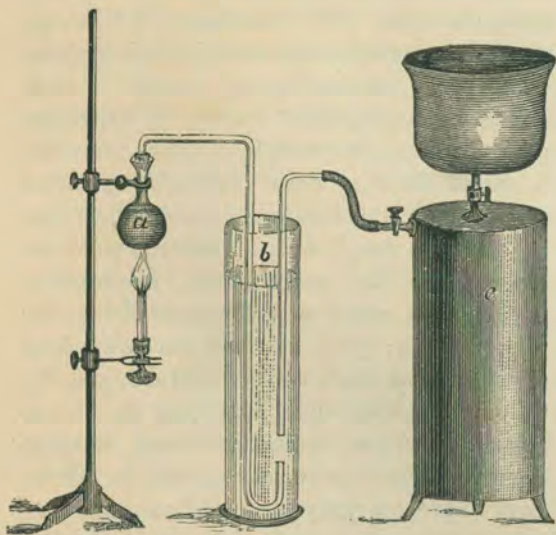
Na poparcie swego przypuszczenia p. Radziszewski obmyślił dowcipne doświadczenie, które poraz pierwszy okazywał uczestnikom drugiego Zjazdu przyrodników i lekarzy polskich. Doświadczenie to odbywa się w przyrządzie, wyobrażonym na obocznym rysunku. W niewielkiem naczyniu *a* znajduje się mieszanina materyjałów, przy których wzajemnem działaniu powstaje fosfowodor płynny. Ciało to już przy zwykłym cieple pokojowym przestaje być płynem i zamienia się w parę, a ta ostatnia w naszym doświadczeniu zostaje przeprowadzona przez odpowiednio zgiętą rurkę i dostaje się pod powierzchnię wody, zawartą w wysokim cylindrze szklanym *b*. Każdy pęcherzyk pary fosfowodoru, wydobywając się ponad zwierciadło wody, zapala się sam przez się bardzo świetnym płomieniem. Ale, jeżeli go teraz zmusimy, żeby się spalał pod wodą, to pięciotlenek fosforu, przyczyna jasności płomienia, będzie się rozpuszczał w miarę swego tworzenia i płomień przeto zostanie po-

¹⁾ Równanie chemiczne ze wszelką łatwością może przedstawić podobną reakcją: trzy atomy fosforu (P₃) z 4 cząsteczkami wody (4H₂O) wydają 2 cząsteczki kwasu podfosforowego (2H₃PO₂) i jedną cząsteczkę fosfowodoru płynnego (PH₂); według przyjętego sposobu pisania równań chemicznych, będziemy mieli:



zbawiony świetności. Na spotkanie pęcherzyków pary fosfowodoru, wpuszczamy pod wodę szybki strumień tlenu ze zbiornika *C*. Fosfowodor zapala się wtedy pod wodą, a płomień jego wygląda całkiem inaczej, aniżeli nad wodą, mianowicie jest bezporównania mniej świetny i ma charakterystyczną dla fosforescencji barwę niebieskawą.

Pozostaje jeszcze tylko jedna okoliczność, to jest, że przy zwykłej temperaturze fosfor nie świeci w atmosferze czystego tlenu, jeżeli gaz ten znajduje się pod ciśnieniem równym atmosferycznemu. Przeciwnie zaś, fosforescencja zaczyna się znowu, skoro ciśnienie tlenu się zmniejsza, a zwłaszcza, skoro dochodzi do tej granicy, przy jakiej znajduje się w powietrzu. Myślę, że to zjawisko mogłoby być objaśnione na zasadzie badań nad fosforescencją związków organicznych, ponieważ z badań tych wynika, że niezbędnym warunkiem świecenia jest nadzwyczajna powolność reakcji chemicznej.



To wszystko, co powiedziano wyżej, jest więc historiją fosforescencji chemicznej, pozwalającą się wytłumaczyć na zasadzie odczynów chemicznych. Teraz pragnę w niewielu słowach wspomnieć o tych wypadkach świecenia, które łączą pod nazwą fosforescencji pobudzonej.

Jeszcze przed odkryciem fosforu było wiadomem, że spat ciężki, to jest siarczan barytu, i niektóre inne ciała mineralne po wypaleniu z węglem, nabywają szczególniej własności

świecenia przez czas pewien, jeżeli pierwéj były wystawione na działanie światła słonecznego. Do rzędu takich ciał należy, między innymi, dyjament, który, jak wiadomo, utlenia się niezmiernie trudno i tylko w bardzo wysokiej temperaturze. Według starannych i długoletnich badań Becquerela starszego, zjawisko świecenia po opromienieniu przez słońce, czyli po insolacji, przedstawiają prawie wszystkie ciała gazowe, płynne i stałe z wyjątkiem metali. W tym razie zatem nie może być mowy o jakiegokolwiek reakcji chemicznej i po objaśnieniu zjawisk tego rodzaju musimy udać się do fizyków, którzy twierdzą, że fosforescencją, pobudzoną przez insolację, należy uważać w dziedzinie zjawisk świetlnych za toż samo, czem w dziedzinie zjawisk głosowych jest rozdzźwięczność. Tam drganie powietrza, wywołane przez drganie ciała, wydającego głos, pobudza do drgania inne ciało, które przedtem nie wydawało głosu, tu zaś drgania eteru, będące skutkiem świecenia jednego ciała, pobudza do drgania atomy innego ciała, których ruch udziela się otaczającemu eterowi świetlnemu i sprawia zjawisko fosforescencji. Na tej zasadzie objaśniają świecenie po insolacji związków barytu, strontu, wapnia, cynku z siarką, selenem i t. d., choć objaśnienie takie nie zadawał ojca Anioła Secchiego, a i prof. Radziszewski nie uważa go za właściwe.

W podobny zapewne sposób należy uważać fosforescencję, pobudzoną przez ciepło i elektryczność.

Bardzo uderzającym przykładem fosforescencji jest świecenie morza. W zatoce Panamskiej i wodach sąsiednich, w Lutym i Marcu, powierzchnia morza bardzo często bywa pokryta wstęgami różowego światła. Nierównie piękniej ma się to zjawisko okazywać w zatoce Arabskiej. Pewien żeglarz angielski, kapitan Seton, bardzo szczegółowo opisał świecenie morza, jakie widział 20 Sierpnia 1832 r., kiedy, powracając z Bombaju, wkroczył do zatoki Perskiej. Okręt jego przebywał obszerne pole świecące, które we wszystkich kierunkach dosięgało krańców widnokregu. Sklepienie nieba, prawie do samego zenitu, było tak silnie oświecone przez morze, że aż gwiazdy pobladły. Morze było zupełnie spokojne i gładkie, a barwa jego światła zmieniała się z niebieskawej na czysto białą. Załoga statku przy

świetle tem rozpoznawała swe twarze na kilka kroków.

Objaśnienia, jakie dotychczas dawano temu zjawisku, były różne i niekiedy dosyć ciekawe. W końcu XVII wieku mnich francuski Tachard przypuszczał, że morze dniem połyka promienie słoneczne, a nocą wyrzuca je z siebie. Współcześnie Robert Boyle sądził, że ta fosforescencyja ma źródło w elektryczności, powstającej przez tarcie powierzchni morza o atmosferę. Nakoniec w połowie XVIII-go wieku odkryto ostatnią przyczynę świecenia morza, to jest zwierzęta fosforyzujące. Odkrycie to jednak, aczkolwiek upewniło co do źródła zjawiska, nie dało żadnej odpowiedzi co do jego przyczyny.

Co się tyczy istot, obdarzonych własnością fosforyzacyi, to tych między zwierzętami bezkręgowymi znajdują dzisiaj ogromną liczbę. Podczas wyprawy naukowej na statku Porcupine w 1869 i 1870 roku wydobywano z morza tak wielką ilość gatunków i egzemplarzy zwierząt fosforyzujących, że aż ich obecnością w morzu prof. Thompson objaśniał konieczność istnienia przyrządów wzrokowych u organizmów, żyjących w znacznych głębokościach. Najsilniej świeci niski bardzo organizm, zwany *Noctiluca milliaris*. Z jamochłonnych — meduzy, ze szkarłupniów — gwiazdy morskie odznaczają się również tą własnością w wysokim stopniu.

Nakoniec i między lądowymi istnieją zwierzęta fosforyzujące, że wspomnę tylko o polipolitym u nas świetliku świętojańskim.

(C. d. n.)

OGÓLNY RZUT OKA NA POSTĘPY ELEKTROTECHNIKI.

przez C. K.

(Ciąg dalszy).

Widzieliśmy dopieroco elektryczność w tej ostatniej roli, lecz umie ona z drugiej strony do nowych zachęcać niebezpieczeństw i nowe ukazywać drogi: jazda balonami i podróże koleją żelazną — oto nowe cele praktyczne, które wyzyskać założyła sobie najnowsza elektrotechnika.

Prócz bowiem podniesionej przez nas głównej zalety elektryczności jako takiej — łatwego przenoszenia się i rozprowadzania, od-

znacza się siła ta pod względem praktycznym lekkością względną motoru, przewyższającą o wiele lekkość motorów parowych. Względ ten zyskuje na znaczeniu, gdy weźmiemy pod uwagę, że motor właściwy, przerabiający energię elektryczną na siłę mechaniczną, może być często dogodnie oddzielony od maszyny elektrodynamicznej, która rzeczonemu motorowi dostarcza energię elektryczną, wytwarzaną przez się z dzielności niespalonego, a mogącego się palić węgla.

P. Gaston Tissandier, przedstawiając w akademii paryskiej swój projekt kierowania balonami, znajduje dlań główną podstawę w lekkości maszyn najlżejszego typu Siemensowskiej konstrukcyi, w których elektryczność, wydzielana przez baterję lekkich stosów o dwuchromianie potasu, zamienioną zostaje na ruch. Konstrukcyja praktyczna takich motorów elektrycznych w ostatnich czasach ogromne poczyniła postępy: w ostatnio zbudowanych lekkich elektromotorach na jednego konia parowego rzeczywistej, wytworzonej siły, przypada tylko 25½ kilograma (62 ft. naszej wagi) rzeczywistej wagi materyjalnej przyrządu. Dla porównania i oceny, jak dalece mała jest ta waga, przytoczyć należy, iż najlżejsze, parą poruszane lokomobile drogowe, umyślnie w celach łatwego przebywania dróg bitych i jazdy po polach budowane, z ładunkiem opału i wody do drogi, ważą na jednego konia parowego po 300 przynajmniej kilogramów, a więc mają wagę w porównaniu dwanaście razy większą; przy budowie okrętów, gdzie z konieczności waga maszyn redukowaną bywa jak najskwapliwiej, liczą przy użyciu maszyn o wysokim ciśnieniu, wprost działających na mechanizm ruchu, od 600 do 700 kilogr. wagi ¹⁾, a przy maszynach o niskim ciśnieniu bez mała w dwójnasób większą wagę na jednego konia parowego.

Lokomotywy, prowadzące pociągi kolejowe po torze ułożonym z szyn, są znacznie cięż-

¹⁾ Najkorzystniejszy z cytowanych w podręcznikach mechaniki stosunek wagi maszyny do siły tejsze, przedstawia statek parowy „City of Manchester,” w którym na konia siły waga wynosi 460 kgr.; dzieje się to wszakże kosztem znacznej objętości samego statku, nurzającego się w wodzie; mniej hojnie na objętość zbudowane parowce wykazują do 1000 kgr. wagi maszyny na konia parowego.

szemi motorami. Chcąc praktycznie względny ich ciężar przedstawić, najlepiej powiedzieć, iż lokomotywa z tem, co do jęj obsługi w podróży jest niezbędnem, waży tyle mniej więcej, co sześć wagonów osobowych, napelnionych podróżnymi. Że zaś pociągi osobowe przeciętnie z 10 do 12 wagonów się składają, przeto niezbędne połączenie wytwarzającego ruch motoru z ciężarem ładunku, jaki ma być przewiezionym, zwiększa tem samem ogólny ciężar o połowę. Oczywiście zatem półtora raza tyle siły wypadnie użyć do przeprowadzenia danego pociągu kolejowego, ileby jęj użyć było potrzeba do prowadzenia samych wagonów, o których przewóz chodzi. Innemi słowy, jeśli dla wytworzenia mechanicznej pracy, któraby dorównywała sile koni lub innych zwierząt, mających wozic wagony po torze kolejowym, potrzeba spalić daną ilość węgla, to przy użyciu lokomotyw połowa tęj ilości spaloną nadto zostaje nadaremno, bo użytą być musi na poruszanie samego „źródła siły“, — poruszanie oczywiście bezpożyteczne.

Ta, z samego założenia lokomocyi parowej wynikająca znaczna strata użytęj pracy spowodowała już dawniej próby urządzeń kolei pneumatycznej, pędzonej ciśnieniem powietrza. Motory jednak gazowe w tym kierunku współubiegać się korzystnie z parą nie mogą. Łatwem przeto było z góry do przewidzenia, że przy postępującym nieustannie rozwoju elektrotechniki — prędzej czy później — przyjść tu musi do współzawodnictwa pomiędzy parą a elektrycznością.

Zasadą, na jakiej pierwszy D-r W. Siemens oparł swą próbną kolej elektryczną, eksploatowaną jako curiosum na berlińskiej wystawie 1879 r., był rozdział jednego elektrodynamicznego przyrządu, „wzbudzającego“ elektryczność, od drugiego, który ją zużytkowywał i na ruch mechaniczny zamieniał i skombinowane działanie obu przyrządów na odległościach. Przyrządem wzbudzającym była maszyna elektrodynamiczna zwyczajnego typu Siemens, umieszczona w sali maszynowej na wystawie, zasilana siłą pary z ogólnych wystawowych kotłów, a motorem ruchomym, umieszczonym w specjalnym wagoniku, był zupełnie podobny przyrząd, lecz działający odwrotnie: zasilany elektrycznością, zużywał ją i dawał, jako rezultat praktyczny ze spożytej przez się w ten sposób energii, działanie mechaniczne,

wzbudzał ruch. Dwie, w ten sposób ze sobą skombinowane maszyny, połączone przewodnikami, o których zaraz parę słów powiemy, są ślicznym przykładem „odwróconego działania“ sił przyrody w dwu jednakowych w zasadzie przyrządach: prężność pary wodnej, użyta do mechanicznego poruszania pierwszego przyrządu, wzbudza w nim elektryczność — taż sama elektryczność, wprowadzona do drugiego przyrządu, wyradza odwrotnie ruch, to jest tę siłę, jaka się objawiała przy użyciu pary wodnej w pierwszym przyrządzie. Na przemianie sił w tę i owę stronę, pewna część energii praktycznie zatracą się (na pokonanie tarcia, na rozgrzanie i t. p.), ale strata, osiągnięta tutaj, może być w pomyślnych wypadkach mniejszą niż strata, powstająca — jak wyłuszczyliśmy wyżej — przez znaczny ciężar parowozów, jeżdżących wraz z pociągiem po torze, a także przez złe spalanie w nich węgla, wynikające ze specjalnych warunków (wymiarów kotła i niedostatecznego ciągu komina), wreszcie przez silne promieniowanie ciepła w czasie podróży maszyny parowej.

Powiedzieliśmy, iż strata ta może być „w pomyślnych warunkach,“ ale nie stałe i nie zawsze mniejszą, dlatego, że i elektryczność ma swoje słabe strony, braki i niedogodności, które niezawsze pozwalają na korzystne wyzyskiwanie całkowitej energii.

Najbardziej ujemną stroną użytkowania z elektryczności jest trudna i kosztowna izolacja, czyli „odosobnienie“ przewodników elektrycznych, gdy elektryczną energiją na odległości przeprowadzać wypadnie.

W pierwotnej Siemensowskiej kolei (z roku 1879) łącznikami pomiędzy obu przyrządami o odwróconem działaniu były żelazne szyny. Pomiedzy dwiema zwykłemi szynami, prowadzącemi koła wagonowe, ułożoną była jeszcze trzecia, środkowa szyna, oddzielną linią stanowiąca. Szyny te nie dotykały ziemi, lecz ułożone były, każda na podwójnej linii drewnianej, stanowiącej jęj izolację. Jeden biegun pozostającęj na miejscu (na stacyi) maszyny elektrodajnej, połączony był z szyną środkową, o którą ocierał się osadzony na sprężynie w środku wagoniku z lokomotywą stempel metalowy. Stempel ten, ciśnie na szynę z jednęj strony, łączył się z elektromotorem, a prąd elektryczny, idący od stacyi przez szynę i stempel żelazny, wchodził w zwoje tego

przyrządu i wytwarzał ruch kół; dalej strumień po osi i po kołach wagonowych schodził na szyny zewnętrzne i po tej parze szyn powracał znów do maszyny stacyjnej, której drugi bie-

trzechset metrów (około 150 sążni) i na tej zamkniętej linii kołującej (stacja wyjazdu była zarazem stacją powrotu), pociągi biegły zazwyczaj bez przeszkód. Wyosobnienie prze-

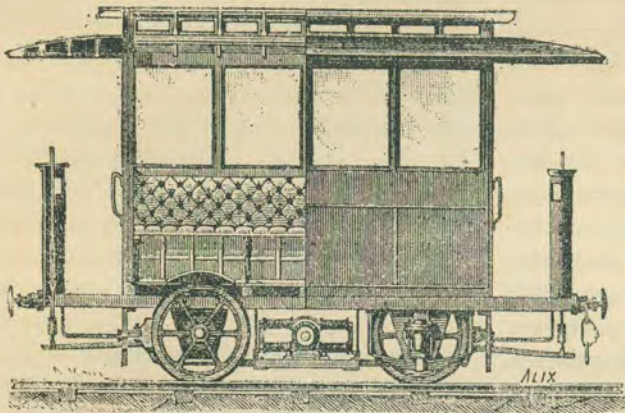


Fig. 1.

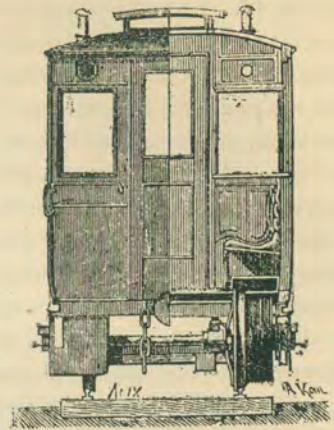


Fig. 2.

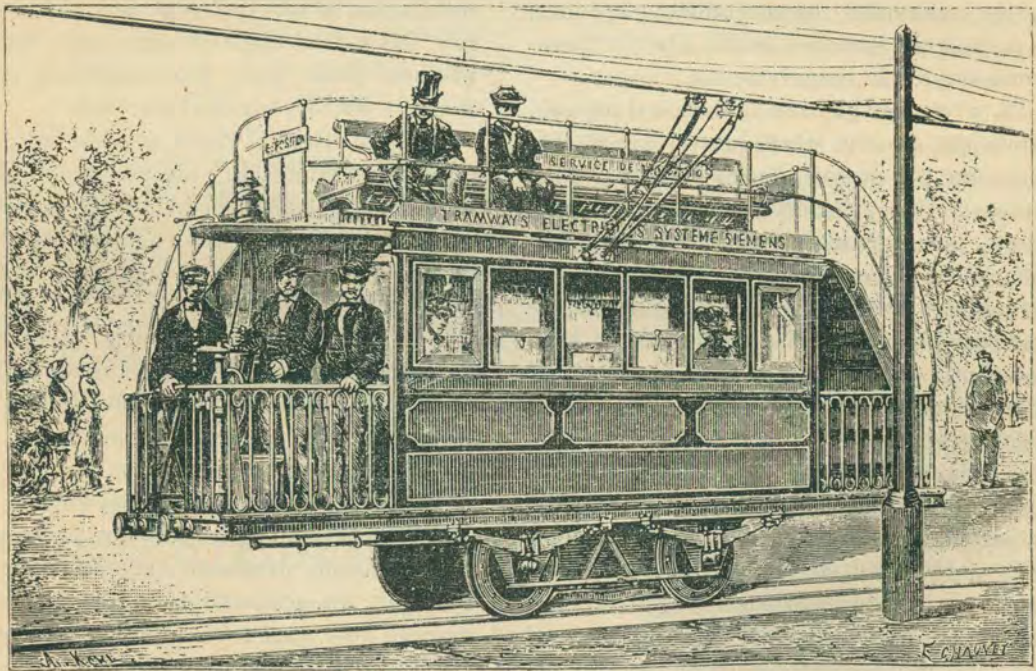


Fig. 3.

gun z temi zewnętrznymi szynami się łączył. W ten sposób, łańcuch przy biegu wagonu z elektromotorem czyli lokomotywy elektrycznej zawsze jednakowo pozostaje zamkniętym, a zależnie od większego lub mniejszego oddalenia chwilowego pociągu od stacji, łańcuch stawał się dłuższym lub się zmniejszał. Długość linii tej próbnej kolei wystawowej nie przenosiła przy tem pierwszym wykonaniu

wodników w tych jednak warunkach jest niedokładnem: przy dłuższej linii, zwłaszcza gdy grunt (a co za tem idzie i listwa drewniana pod szyną) zwilgotnieje, a najgorzej gdy szyny znajdują się w wodzie lub w śniegu, bieg prądu elektrycznego koniecznie uledeż musi osłabieniu, jeśli nie zupełnemu nawet rozprószeniu.

Byłato jednak dopiero pierwsza próba. Pomysłowy i przedsiębiorczy D-r Siemens, pla-

nując zaprowadzenie w przyszłości elektrycznej miejskiej sieci kolejowej w Berlinie, ciągle do nowych dążył ulepszeń i, zaprowadziwszy pewne zmiany, zbudował niezadługo po wystawie prawdziwą już kolej, do ruchu osobowego służącą, niedaleko Berlina, pomiędzy stacją drogi żelaznej Anhalckiej Lichterfelde, a wsią tegoż nazwiska. Kolej ta, 2450 metrów (prawie 2½ wiorsty) długości mająca, oddaną została do użytku publicznego dnia 12-go Maja 1881 r.; od tego czasu, przez dwa lata, najregularniejszy bieg pociągów, podług rozkładu, nieprzerwanie się odbywa.

Siemens w kolei Lichterfeldzkiej zniósł zupełnie lokomotywy, zbudował bowiem wagoniki, z których każdy z osobna jest lokomotywą, mając przy kołach umieszczony elektromotor. Dajemy tu rysunek wagoników tej kolei, (fig. 1 i 2) podobnych bardzo do wagonów miejskich kolei konnych (tramwajowych). Zniesioną tu również została środkowa (trzecia) szyna kolei wystawowej z 1879 r., a strumień elektryczny biegnie po jednej szynie, przechodzi przez koło, oś, przyrząd elektromotoryczny, znów po osi i po kole schodzi na drugą szynę i po niej do stacji powraca.

Nie od rzeczy będzie wspomnieć tu, że bieg wagonów, co do szybkości swój, sam przez się bywa regulowanym; łatwo zrozumiałe teoretyczne zasady uczą nas, że im bieg staje się szybszym, tem silniejszy wzbudza się strumień przeciwnego kierunku w elektromotorze, osłabiający działanie strumienia, powstającego na stacy; skoro zaś tylko przeciwdziałanie powstaje, a strumień główny słabnie, szybkość biegu musi wskutek tego w danym stosunku zaraz się zmniejszyć. Takie gwałtowne przeciwdziałanie wzajemne strumieni wywołuje jednak znaczne rozgrzanie; przy gwałtownych zmianach w biegu ogrzanie mogłoby być tak silne, że maszyny mogłyby uleść stopieniu.

Daliej, urządził Siemens kolej elektryczną w Paryżu, podczas wystawy elektryczności w tem mieście w r. 1881. Kolej przejść miała przez miasto: z placu Zgody (place de la Concorde) na plac wystawy (palais de l'Industrie) i przez bulwary dowozić miała zdążających na wystawę gości. Przy urządzaniu natrafiono na przeszkodę: nie można było po bruku ruchliwych ulic i placów przeciągać, na znacznej stosunkowo przestrzeni, wystających podkładów, a na nich żelaznych szyn. Siemens nie

zraził się tą trudnością; owszem, wyzyskał ją dla nowego ulepszenia. Postawił wzdłuż projektowanej linii kolejowej szereg drewnianych słupów, przeciągnął między nimi druty, jak telegraficzne, na drutach umieścił suwające się bloki i bloki te połączył z wagonem elektrycznej kolei. Strumień, zamiast przechodzić na szyny, puszczany był z maszyny stacyjnej na druty i przechodził po blokach do wnętrza wagonu, w którym mieścił się elektromotor. Urządzenie całe najłatwiej zrozumieć się daje z obocznego rysunku (fig. 3).

Pod względem odosobnienia strumienia ulepszenie to jest znaczne; trudność natomiast stanowi wielki opór, wprowadzony w postaci drutu. Przy tak znacznym oporze, jakim dla elektryczności jest drut o małym przecięciu, działanie strumienia słabnie znacznie przy większem oddaleniu pociągu, a zwiększa się o wiele w miarę zbliżania się wagonu do stacy. Na niewielkich odległościach, jak wśród Paryża po bulwarach, zmiana oporu nie oddziaływała nazbyt szkodliwie; czy urządzenie to wytrzymałoby jednak próby łączenia bardziej oddalonych miejsc — wątpić należy.

(dok. nast.)

NOWOCZESNA KOSMOGONIA.

przez

M. Siedlewskiego.

(Dokończenie).

8) Początkowa szybkość ruchu wirowego planety wyznaczoną była przez wielkość różnicy w szybkości skrajnych warstw pierścienia; później szybkość musiała wzrastać wskutek koncentracji świeżo powstałych planet i naturalnie im na większą skalę odbywała się koncentracja, t. j. im z większej odległości materia planety dążyła do swego środka ciężkości, tem większej nabywała szybkości obrotowej; jednym słowem, ta ostatnia zależy także od wielkości planety. Weźmy z początku na uwagę tylko pierwszy czynnik. Różnica w liniowej szybkości zewnętrznych i wewnętrznych cząsteczek pierścienia, stanowiła o pierwotnej absolutnej szybkości ruchu wirowego, t. j. o szybkości liniowej punktu, leżącego na równiku. Odrazu widzimy, że ze wszystkich pla-

net pierwsze pod tym względem miejsce powinien zajmować Jowisz, gdyż według Nr. 7-go przypuścić wypada, że jego pierścień gienetyczny był bardzo płaski; po nim słyby inne planety, wreszcie ostatnie miejsce przypadłoby Uranowi. Z kolei zastanówmy się nad drugim czynnikiem, t. j. nad wielkością, która choć oddziaływała i na absolutną szybkość obrotu, to jednakże głównie wpływ wywierać musiała na szybkość kątową. I pod tym względem na czele wszystkich planet stanie Jowisz, po nim Saturn, za tym Neptun i Uran, a na końcu małe planety. Jeżeli teraz zestawimy oba te szeregi, to przyjdziemy do wniosku, że w każdym razie pod względem szybkości ruchu wirowego na pierwszym miejscu stać powinien Jowisz, po nim dopiero musi iść Saturn, a po Saturnie reszta planet w porządku, którego określenia podjąć się nie możemy. Zajrzyjmy teraz do faktów; zestawiamy je w następującej tablicy, która czytelnikowi da miarę słuszności powyższych wniosków.

Czas obrotu około osi:

Merkury	24	godz.	5	min.	—	sek.
Wenus	23	„	21	„	24	„
Ziemia	24	„	—	„	—	„
Mars	24	„	37	„	23	„
Jowisz	9	„	55	„	—	„
Saturn	10	„	14	„	—	„
Uran	} niewiadomy.					
Neptun						

Szybkość punktu na równiku:

Merkury	0,175	kilometrów	na	sekundę
Wenus	0,451	„	„	„
Ziemia	0,463	„	„	„
Mars	1,243	„	„	„
Jowisz	12 ¹ / ₂	„	„	„
Saturn	10	„	„	„
Uran	} niewiadoma.			
Neptun				

9) Ponieważ, według hipotezy, planety przed ostygnięciem znajdowały się w stanie płynnym, przeto ruch wirowy musiał w ich bryle kulistej wywołać spłaszczenie przy biegunach, które utrzymało się i po ostygnięciu, albowiem twarda skorupa wytwarzała się na powierzchni ognistopłynnej elipsoidy. Wielkość spłaszczenia powinna zależeć od szybkości obrotu. Otóż spłaszczenie ziemi wynosi $\frac{1}{290}$ promienia, Wenus $\frac{1}{200}$, Jowisza $\frac{1}{17}$, Saturna $\frac{1}{9}$; spłaszczenie Merkurego jest niedostrzegalne, Marsa —

nieobliczone dokładnie. Można jednak zapytać, dlaczego Saturn jest daleko bardziej spłaszczony, niż Jowisz, chociaż ten ostatni wiruje szybciej. Dlatego, że wielkość spłaszczenia zależy nie tylko od szybkości obrotu, ale i od gęstości, będąc do téj ostatniej w stosunku odwrotnym, a gęstość Jowisza jest znacznie większą, gdyż w stosunku do ziemskiej wyraża się cyfrą 0,243, podczas gdy dla Saturna tenże stosunek wynosi zaledwie 0,121, a więc o połowę mniej.

Ponieważ księżyce są w takim samym stosunku do planet, jak te do słońca, przeto wszystkie powyższe wnioski, co do planet z hipotezy wysnute, powinny się stosować także do księżyców. Z góry wszakże oczekiwać winiśmy większych stosunkowo nieprawidłowości w szczegółach, gdyż księżyce, jako ciała względnie do planet małe i mające bieg bardziej zawiły, większym też podlegać musiały zaburzeniom. Przytem co do księżyców, daleko mniej posiadamy pewnych danych, z przyczyn łatwo zrozumiałych. Nie będziemy tu przytaczali szczegółowo faktów, stwierdzających hipotezę, tych faktów mianowicie, które są analogiczne z powyżej wyliczonymi. Zwrócimy uwagę tylko na wyjątki, tudzież na niektóre zjawiska, szczególnie przemawiające na korzyść hipotezy.

Uwaga do Nr. 1. Płaszczyzna drogi księżyców prawie się zlewa z płaszczyzną równika planet; wyjątek stanowi nasz księżyc, którego orbita nachyloną jest do równika ziemskiego pod kątem dość znacznym, bo zmieniającym się w granicach od 18°18' do 28°36'.

Uwaga do Nr. 5. W rażącej sprzeczności z hipotezą stoi fakt, że najbliższy księżyc Marsa obraca się około planety daleko szybciej (w ciągu 7.5 godzin), niż ta ostatnia około swéj osi, co, według teorii, bezwarunkowo nie powinno mieć miejsca.

Wobec takiego faktu (jeżeli notabene jest pewnym) hipoteza nebularna nie może uznać tego księżycza za dziecię Marsa, musi go chyba uważać — skorośmy już zaczęli mówić obrazowo — za podrzutka, t. j. za ciało obce, które przypadkowo dostało się w sferę przyciągania Marsa i pod jego wpływem stało się księżycem. W kwestyi téj wyrokować mogą naturalnie tylko astronomowie-matematycy.

Księżyce Marsa zostały odkryte bardzo niedawno, bo w 1877 r., więc niewiedomo nam,

jak się uczeni zapatrują na ten fakt ze stanowiska hipotezy nebularnej.

Uwaga do Nr. 6. Wniosek sprawdza się zupełnie co do satelitów Jowisza, których odległości, wyrażone w promieniach planety, są: 6, 9.6, 15.3, 27. Odległości księżyców Saturna, wyrażone w podobny sposób, są: 3.36, 4.31, 5.34, 6.84, 9.55, 22.14, 26.78, 64.36 — odległość między piątym i szóstym jest większą, niż między szóstym i siódmym, zresztą dane zgadzają się z wnioskiem. Dla księżyców Urana cyfry są: 7.44, 10.37, 17.01, 22.75 — i tu więc jeden wyjątek ¹⁾.

Uwaga do Nr. 8. O ruchu wirowym księżyców, z powodu utrudnionego badania tych ciał, posiadamy dane bardzo niepełne. Dotychczas znanym jest dokładnie ruch wirowy dwu tylko z pomiędzy księżyców — naszego i czwartego Jowiszowego. Co się tyczy szybkości tego ruchu, to z góry wnioskować możemy, iż musi być małą z powodu niewielkiej masy tych ciał (masa trzeciego księżycy Jowisza, jak się zdaje, największego ze wszystkich, wynosi około $\frac{1}{40}$ masy ziemi). Otóż nasz księżyc obraca się około osi w ciągu miesiąca, a czwarty księżyc Jowisza w ciągu 16 dni i $16\frac{1}{2}$ godzin. Jest tu przytem okoliczność godna uwagi. Czas obrotu tych księżyców około osi równa się czasowi ich obrotu około planety, wskutek czego my np. widzimy zawsze tylko jedną stronę naszego księżycy. Hipoteza nebularna wyjaśnia to zjawisko szczególnie zupełnie zadawalniająco. — Ruch wirowy księżyców, nawet jeśli przyjąć na uwagę ich niewielką masę, jest pomimo nieproporcjonalnie wolny. Musiała być widocznie jakaś przyczyna, która wpływała na zwolnienie. Przenieśmy się myślą w te czasy, gdy nasz księżyc był jeszcze kulą gazową (lub płynną). Kula ta, zgęszczając się, musiałaby nabierać coraz większej szybkości obrotowej, gdyby nie wpływ ziemi, która wywoływała na nią zjawisko, zupełnie podobne do tego, jakie księżyc wywołuje na płynnej części naszej planety. Rozumiemy tu zjawisko przyływu i odpływu morza. Masy wód, zgromadzone na powierzchni ziemi, pod wpływem przyciągania księżycy, dążą do utworzenia dwu wypukłości przy obu końcach średnicy ziemskiej, popro-

wadzonej w kierunku tego satelity. Ziemia obraca się około osi z zachodu na wschód, księżyc obiega ją w tymże kierunku, lecz poruszając się wolniej, przystaje w tyle; woda przeto oceanów, by utworzyć wypukłości wprost pod księżycem, musi się przesuwac ze wschodu na zachód, t. j. w kierunku przeciwnym ruchowi wirowemu ziemi, który w ten sposób doznaje oporu. Łatwo zrozumieć, że gdyby ziemia w swym ruchu obrotowym nie wyprzedzała księżycy, t. j. gdyby stale była doń zwróconą jedną i tą samą stroną, to rzeczony wypukłości nie potrzebowalyby zmieniać miejsca i nie wpływałyby na ruch ziemi, która byłaby stale nieco wydłużoną w kierunku swego satelity. Jeśliby przeciwnie księżyc wyprzedzał ziemię, to miałyby wpływ przyspieszający na ruch wirowy ziemi.

Na księżycu zjawisko przyływu i odpływu musiało się w ową epokę odbywać na daleko szerszą skalę, niż dzisiaj na ziemi, tak z powodu większej masy tej ostatniej, jak i z powodu płynnej, a więc podatnej konsystencji księżycy. Ruch wirowy księżycy, pozostając pod silnym stosunkowo wpływem tego zjawiska, dążył do tej szybkości, przy której ów wpływ ustaje, t. j. przy której czas obrotu księżycy około osi równa się czasowi jego obrotu około planety; doszedłszy do niej, musiał otrzymać kształt wydłużony w kierunku planety. W samej rzeczy, jest faktem dowiedzionym, że najdłuższa oś naszego księżycy zwróconą jest ku ziemi (wyniosłość nad powierzchnię kuli wynosi 59 kilometrów).

Z hipotezy nebularnej możemy jeszcze wprowadzić wnioski co do ilości satelitów, naturalnie nie absolutnej lecz względnej, idzie tylko o przybliżone określenie, która planeta powinna ich posiadać więcej, która mniej. Otóż, wychodząc z zasady, że pierścienie odrywają się od wirującej elipsoidy tem częściej, im większą w niej jest siła odśrodkowa w stosunku do siły przyciągania, możemy kwestyją o ilości księżyców (przyjmując, że ich liczba reprezentuje dość dokładnie liczbę pierwotnych pierścieni) rozstrzygnąć z dostatecznym prawdopodobieństwem. Wprawdzie nie wiemy, jaki był stosunek siły odśrodkowej do atrakcyjnej w tych pierwotnych elipsoidach, z których się potworzyły planety, lecz do pewnego stopnia możemy o nim sądzić z tego stosunku, jaki dziś istnieje. Jeżeli jedna pla-

¹⁾ Jeżeli tylko odkrycie jakich nowych księżyców w układzie Urana lub Saturna (co jest bardzo możebnem) nie spowodzi zmian w przytoczonych szeregach cyfr.

neta dzisiaj znacznie się pod tym względem różni od drugiej, to jest odpowiednio do wielkości tej różnicy prawdopodobieństwo, że różniła się od niej i niegdyś, chociaż nie w tym samym stosunku co obecnie, to przynajmniej w tym samym sensie. Otóż, obliczywszy stosunek siły odśrodkowej do siły przyciągania dla każdej z planet, prócz Urana i Neptuna, których czas obrotu nie jest znany, otrzymamy cyfry następujące:

Merkury $\frac{1}{3.0}$, Wenus $\frac{1}{2.61}$, Ziemia $\frac{1}{2.9}$, Mars $\frac{1}{2.25}$, Jowisz $\frac{1}{10.6}$, Saturn $\frac{1}{3.5}$.

Dane faktyczne zgadzają się z temi cyframi nadspodziewanie dokładnie. Na Saturnie siła odśrodkowa jest największa, to też widzimy przy nim 8 księżyców i pierścienie; Jowisz, zajmujący drugie miejsce po Saturnie, otoczony jest czterema księżycami. Na małych planetach siła odśrodkowa jest bardzo niewielką; są one też ubogie w księżyce. Merkury wcale nie posiada towarzysza, Ziemia ma jednego; Mars ma wprawdzie dwu, lecz jednego z nich wypada uważać za ciało, pochodzeniem obce Marsowi; wreszcie co do Wenus, to egzystencja jej księżycy jest, jak na dzisiaj, wątpliwą, aczkolwiek nie przestaje być przedmiotem sporu. Wszystkie drobne niezgodności, jakie można upatrzeć między faktami i tablicą, wobec podanych wyżej zastrzeżeń, nie mogą być użyte za argument przeciw hipotezie, tembardziej, że i bez tego nie można by było oczekiwać, by ilość księżyców, zależąca wprawdzie głównie od rzeczzonego stosunku, lecz ubocznie także od innych nieuchwytnych okoliczności, była ściśle proporcjonalną do liczb powyżej przytoczonych.

Powolność ruchu wirowego księżyców, wytwarzająca bardzo niewielką siłę odśrodkową, tłumaczy, dlaczego ciała te ze swjej strony nie posiadają satelitów.

Przechodząc do rozważania fizycznych właściwości ciał, składających nasz system słoneczny, odrazu spostrzegamy, że stąpamy po gruncie, bez porównania mniej pewnym. Pochodzi to stąd, że fizyczne warunki planet od bardzo niedawnego stosunkowo czasu stały się przedmiotem specjalnych badań i dlatego jeszcze mało są znane; powtóre, choćby nawet warunki te były dość dokładnie oznaczone, to i tak hipoteza nebularna daleko trudniejszą miałaby z nimi sprawę, niż z warunkami mechanicznymi, gdyż zjawiska fizyczne są bar-

dziej skomplikowane, bardziej specjalne, niż zjawiska mechaniczne. Na początku już artykułu mówiliśmy, że hipoteza nebularna dziś nie może się podejmować tłumaczenia takich faktów, których warunki są mało znane, lub też zbyt zawiłe, by rezultat ich kombinacji choćby tylko w przybliżeniu obrachować było można. Czytelnik więc nie powinien się dziwić, jeżeli w dalszym ciągu napotka wywody bardziej ogólnikowe, bez wyjaśnienia rozmaitych szczegółów, jakie miało miejsce w poprzedzającej części.

Weźmy naprzód na uwagę temperaturę. Koncentracja rodzi ciepło; jednocześnie z wytwarzaniem się ciepła odbywa się promieniowanie. Początkowo pierwszy proces ma przewagę nad drugim, tak, iż temperatura zgęszczającej się masy wzrasta coraz bardziej. Lecz takie wzrastanie nie może iść nieograniczenie; koncentracja, doszedłszy do pewnego stopnia, może się dalej odbywać tylko bardzo powoli, wskutek czego ilość wytwarzanego ciepła ulega zmniejszeniu, podczas gdy promieniowanie trwa nieprzerwanie w swjej sile, a nawet potężnieje, gdyż odbywa się ono powierzchnią, a ta względnie do objętości, wzrasta w miarę zgęszczania się masy. Według więc hipotezy, wszystkie ciała niebieskie muszą przechodzić przez dwa peryjody: peryjod wzrastającej i peryjod obniżającej się temperatury. W którym peryjodzie znajdują się obecnie ciała, tworzące układ słoneczny? Co do planet wątpliwości być nie może; wszystkie one wstąpiły już mniej lub więcej dawno w peryjod ostygnięcia. Co się zaś tyczy słońca, to zdaje się, że i ono również przeszło już pierwszy peryjod i jeśli nie zaczęło na dobre ostygnać, to przynajmniej znajduje się w stanie przejściowym, w którym koncentracja jeszcze wetuje ubytek ciepła, poniesiony przez promieniowanie; przynajmniej Helmholtz uważa, że kurczenie się słońca jest źródłem, utrzymującym jego temperaturę na stałej wysokości. Wogóle więc możemy powiedzieć, że cały układ słoneczny przebywa obecnie peryjod ostygnięcia; rozmaite jednak jego części znajdują się na rozmaitych stadyjach tego procesu. Czy hipoteza nebularna może nam zdać sprawę z rozmaitości stanów ciepłotnych, cechujących ciała naszego układu? Do pewnego stopnia może. Stopień ostygnięcia, na jakim się dziś znajduje jakakolwiek planeta, zależy od wielu okoliczności: od temperatury mgła-

wicy w chwili, gdy się od niej gienetyczny pierścień danej planety odrywał, od czasu ubiegłego od oniej pory, od odległości, dzielącej planetę od słońca, od natury ciał, wchodzących w skład planety, od ich ciepła właściwego, od zdolności promieniowania, od wielkości planety i t. p. Jak widzimy, warunki są po większej części tego rodzaju, że o nich nie wiele więcej wiemy nad to, że istnieją. Bliżej nam jest znana tylko wielkość planet (odległość od słońca pomijamy, gdyż jestto czynnik drugorzędnej wagi). Na szczęście, warunek ten jest, rzecz można, najważniejszym ze wszystkich, gdyż prawdopodobnie pod żadnym innym względem planety tak mocno się nie różnią między sobą, jak pod względem wielkości, tak, iż jej wpływ na temperaturę musiał być przeważającym; przytem wielkość sama przez się jest czynnikiem bardzo ważnym; wywiera ona swój wpływ dwiema drogami, zbiegającemi się w jednym kierunku. Im planeta jest większą, tem do wyższej temperatury dojść może pod wpływem koncentracji, gdyż jej cząsteczki skupiają się nie tylko z większych odległości, lecz i pod działaniem większej siły agregacyjnej. Z drugiej strony wielkie planety posiadają powierzchnię stosunkowo do objętości mniejszą, niż planety małe i wskutek tego ostygają będą wolniej niż te ostatnie. Stąd wniosek, że z pomiędzy ciał, składających system słoneczny, małe muszą się znajdować na późniejszych stadyjach ostygania, niż wielkie. I tak też jest w samej rzeczy. Słońce co do masy, tysiąc razy przewyższa największą z planet i znajduje się też, że tak powiem, prawie przy zerze ostygania. Co się tyczy samych planet, to można je pod względem wielkości podzielić na dwie grupy, dość wybitnie się różniące: planety małe i planety wielkie. Do pierwszych należy: ziemia (masa = 1; średnica = 1), Wenus (0,8 i 0,9), Mars (0,11 i 0,56), Merkury (0,07 i 0,37) i wreszcie księżyc, z których nasz np. (jeden z największych) posiada masę = 0,012. Do drugiej grupy zaliczyć trzeba: Jowisza (masa = 309; średnica = 11,11), Saturna (92 i 9,35), Neptuna (18 i 4,9), Urana (16 i 3,9). Wszystkie dane, jakie posiadamy o stopniu zastygnięcia planet i o ich stanie cieplnym, zgadzają się z wnioskiem, do jakiego doszliśmy. Przytoczymy tu kilka odnosnych faktów. Mamy powód sądzić, że Jowisz znajduje się jeszcze w stanie płynnym i że

na jego powierzchni, podobnie jak i na powierzchni słońca, mają miejsce wybuchy. Według Zöllnera, Jowisz po części świeci jeszcze własnym światłem („Kosmografia“ Hertza, str. 181). Wiadomo prócz tego, że atmosfera Jowisza jest gruba i bardzo gęsta. Podobnej uwagi znajdujemy i co do Saturna. Co do Urana i Neptuna, Secchi mniema, że i one posiadają nieco własnego światła. Ziemia z wierzchu ostygła już zupełnie, lecz całe jej wnętrze zachowało do dziś dnia wysoką temperaturę; hipoteza więc nebularna pośrednio wyjaśnia wszystkie te zjawiska, które geologowie uznają jako wypływające z wewnętrznego ciepła ziemi. Wenus i Mars są najbardziej podobne do ziemi. Mars jest znacznie mniejszym od naszej planety, a przytem starszym i otrzymuje od słońca o połowę mniej ciepła; wypada więc sądzić, że znajduje się na późniejszym stadyjum niż ziemia. Jak grubą jest jego skorupa, wiedzieć nie możemy, lecz pośrednio wnoszą niektórzy o zupełniejszym ostygnięciu Marsa z przewagi na nim lądów nad wodami i z mniejszej gęstości atmosfery (tak bowiem wody jak i atmosfera ulegają w miarę ostygania ciągłej, choć nader powolnej absorpcji ze strony twardej skorupy). Wenus pod względem wielkości bardzo mało się różni od ziemi, z drugiej zaś strony jest młodszą i otrzymuje od słońca dwa razy więcej ciepła; można więc przypuszczać, że znajduje się na wcześniejszym stadyjum rozwoju niż ziemia; gęstość jej atmosfery, prawie dwa razy większa od ziemskiej, zdaje się potwierdzać to przypuszczenie. Wywody, tyczące się Wenus i Marsa, przytoczyliśmy tu dla przykładu, nieprzywiązując do nich zbyt wielkiej wagi, z powodu, że dotyczą szczegółów i przez to są niepewne. Merkury, według najnowszych badań, nie posiada atmosfery, można więc sądzić, że znajduje się mniej więcej na tem samem stadyjum, co i nasz księżyc, który jest ciałem, jeżeli niezupełnie, to prawie zupełnie zastygłym. Z powyższego zarysu widzimy, że te ogólne dane, jakie obecnie posiadamy co do cieplotnego stanu planet, dostatecznie się zgadzają z hipotezą, która zdaje nam sprawę zarówno z olbrzymiej temperatury słońca, jak i ze skostniałości księżyca.

Po temperaturze, z fizycznych własności planet, pozostaje tylko ciężar gatunkowy, o którym mamy nieco do powiedzenia. Możemy postawić wniosek ogólny, że planety zewnętrzne

powinny mieć gęstość mniejszą niż wewnętrzne ¹⁾). Pierścienie gienetyczne pierwszych powtórzyły się w tym czasie, gdy materia mgławicy była jeszcze bardzo słabo skoncentrowana; przytem odrywały się one na peryferii, gdzie zapewne pozostawały przeważnie substancje o małej wadze atomowej; wreszcie pierścienie te zajmowały olbrzymią przestrzeń, a więc dużo czasu musiało upłynąć, zanim materia zdołała się skupić do niewielkiej stosunkowo objętości.

Wszystkie te przyczyny sprawiły, iż planety zewnętrzne spóźnić się musiały pod względem zgęszczenia. Podajemy tu tablicę gęstości planet:

Merkury	1,376
Wenus	0,905
Ziemia	1,000
Mars	0,714
Jowisz	0,243
Saturn	0,121
Uran	0,208
Neptun	0,216

Widzimy, że co do gęstości, znaczna zachodzi różnica między planetami zewnętrznymi a wewnętrznymi, zbyt znaczna, by ją można było przypisać jedynie wspomnianym wyżej przyczynom. Dodać więc musimy, że na zastrzenie kontrastu znakomicie wpłynęła ta okoliczność, że planety zewnętrzne mają ogromne rozmiary w porównaniu z wewnętrznymi i wskutek tego znajdują się na znacznie mniej posuniętych stadyjach ostygnięcia; gdyby były zastygły do tego stopnia, co np. ziemia, to bezwątpienia gęstość ich byłaby znacznie większą, niż przy obecnym ich stanie; że jednak byłaby mniejszą od gęstości ziemi i jej najbliższych sąsiadek, to zdaje nam się pewnym. Możemy wreszcie wspomnieć o jednej jeszcze dodatkowej przyczynie spóźnienia się wielkich planet, a mianowicie o znacznym natężeniu siły odśrodkowej, która wstrzymuje koncentrację. A jakż wniosek mamy wyciągnąć co do słońca? Jest ono z jednej strony częścią naszego układu par excellence wewnętrzną, powinno więc zawierać w sobie substancje najcięższe ²⁾;

z drugiej jednakże strony, z pomiędzy wszystkich ciał układu, znajduje się ono z powodu swęj olbrzymiej wielkości na stadyum ostygnięcia najwcześniejszem. Stąd wnosić można, że pod wpływem dwu tych potężnych czynników, działających w kierunkach przeciwnych, gęstość słońca mieć będzie wartość średnią. Co się też sprawdza; gęstość ta bowiem, wynosząca 0,253, stawia słońce pośrodku między planetami wielkimi i małymi, choć bez porównania bliżej pierwszych.

Na tych wnioskach musimy poprzestać; zaznaczywszy w sposób ogólny różnicę między zewnętrznymi i wewnętrznymi planetami, nie możemy śledzić specjalnych różnic, dzielących jakiegokolwiek dwie osobne planety; nie możemy np. wyjaśnić, dlaczego Neptun ma gęstość nieco większą niż Uran, a Saturn znacznie mniejszą niż ten ostatni i t. p.

W końcu dodamy jeszcze jedną uwagę. Hipoteza nebularna w zupełności harmonizuje z tym faktem, że pod względem chemicznym, o ile dotychczasowe dane sięgają, istnieje wielkie pokrewieństwo między członkami naszego systemu, a raczej między ich atmosferami, gdyż te jedynie są dostępne dla badań. Wiadomo, że w skład atmosfery słońca wchodzi bardzo wiele pierwiastków, znajdujących się na ziemi. Planety wogóle posiadają atmosfery podobne, przyczem największe podobieństwo zachodzi między planetami sąsiednimi, szczególnież, jeżeli niezbyt się różnią pod względem wielkości.

Obserwacje spektroskopowe wykazały, że atmosfera Wenus i Marsa prawie się nie różni składem od ziemskiej i że zawiera dużo pary wodnej. Atmosfera Jowisza przedstawia już pewne różnice w porównaniu z ziemską, lecz jest zupełnie podobną do atmosfery Saturna. Uran i Neptun mają atmosfery o składzie prawie jednakowym, lecz już znacznie się różniącym od składu naszej atmosfery.

kóre to oba ciała, jakieśmy wyżej widzieli, są mniej więcej jednakowo zastygłe, a jeśli i niejednakowo, to w każdym razie cięższe dane przemawiałyby za zupełnie stężeniem raczej księżycy, niż Merkurego. Że w środku zgęszczającej się masy skupiają się pierwiastki najcięższe, możemy wnieść jeszcze i stąd, że gęstość wewnętrznych warstw ziemi jest daleko większą niż zewnętrznych. To samo według obliczeń ma miejsce na Jowiszu i Saturnie; wreszcie nasz księżyc, choć bardziej zastygły niż ziemia, posiada jednak gęstość mniejszą.

¹⁾ Słowa: „wewnętrzne i zewnętrzne planety“ mają w astronomii znaczenie specjalne; tutaj jednak używamy ich w znaczeniu zwykłym.

²⁾ Na poparcie tego twierdzenia zestawimy gęstość Merkurego 1,376 z gęstością naszego księżycy 0,602,

Czytelnik zwrócił zapewne uwagę na to, żeśmy zupełnie pominięli planetoidy i komety. Pominęliśmy nie bez przyczyny, albowiem kwestyja początku tych ciał jest dotychczas kwestyją sporną. Co się tyczy planetoid, to ogólne ich mechaniczne właściwości (kierunek ruchu, szybkość i t. d.) są o tyle zbliżone do planetarnych, iż ze stanowiska hipotezy nebularnej nie ulega wątpliwości, że ciała te, podobnie jak i planety, wzięły początek z naszej mgławicy. Drobne rozmiary planetoid (średnica największej wynosi niespełna 60 mil), rozmaitość w pochyleniu ich dróg (od 1° do 35°), bardziej wydłużony kształt orbit, każą się domyślać jakiejś katastrofy, której przyczyną są zresztą całkowicie ciemne. Przypuszczają wogóle, że są to szczątki jednej planety, która rozpadła się na części odrazu, lub też stopniowo, lecz są przeciwko temu poważne zarzuty. Teoryja komet daleką jest od wykończenia, dlatego też ich stosunek do hipotezy nebularnej nie może być jeszcze dostatecznie wyjaśnionym. Dziś wśród uczonych przeważa mniemanie, iż są to ciała pochodzeniem obce układowi słonecznemu: strzępki materii kosmicznej, samopas błędzące w przestrzeni i pochwycone w przebiegu przez nasz układ, lub też oderwane przezeń od mgławicy, po drodze napotkanych.

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

na Maj 1883.

Słońce przechodzi z gromady Barana do gromady gwiazd Byka; wysokość jego nad poziomem Warszawy, w południe d. 10 Maja osiąga 55 stopni, a w dniu 30 zwiększa się jeszcze o 4 stopnie.

Wschód słońca:

Dnia 10	Maja	o godzinie	4	minut	16
"	20	"	4	"	0
"	30	"	3	"	49

Zachód:

Dnia 10	Maja	o godzinie	7	minut	38
"	20	"	7	"	53
"	30	"	8	"	6

Gdy kompas wskazuje południe, na zwyczajnych zegarach powinno być:

Dnia 10	Maja	godzina	11	min.	56
"	20	"	11	"	56
"	30	"	11	"	57

Odmiany księżycy:

Nów	d.	6	o	godz.	11	min.	22	wiecz.
1-a kwadra	"	14	"	0	"	18	z	północy
Pełnia	"	22	"	4	"	36	rano	
Ostat. kwad.	"	29	"	3	"	47	wiecz.	

Księżyc najbliżej ziemi dnia 5-go, najdalej od niej dnia 18 Maja.

W dniu 6-ym Maja przypada całkowite zaćmienie słońca, lecz u nas minie bez śladu, gdyż słońce zajdzie już pod poziom; świadkami zjawiska będą: południowe części oceanu Spokojnego, Australia i środkowa Ameryka.

Planety w dn. 15 Maja:

Merkury w gromadzie Byka; wschodzi o godzinie 4 min. 52 rano, zachodzi o godz. 10-jej min. 2 wieczorem i widziany być może po zachodzie słońca.

Wenus w gromadzie Ryb; wschodzi o godzinie 3 min. 10 zrana, zachodzi o godz. 4 m. 26 popołudniu, może zatem tylko zrana być widziana.

Mars w gromadzie Ryb; wschodzi o godz. 3 min. 3 rano, zachodzi o godz. 4 min. 17; postępuje tuż przed planetą Wenus i znajduje się na tym samym prawie równoleżniku; może być widziany o świcie.

Jowisz w gromadzie Bliźniat; wschodzi o godzinie 6 min. 15 rano, zachodzi o godz. 11-jej wieczora; przed swoim zachodem łatwo dostrzegalny.

Saturn w gromadzie Byka, w bliskości Plejad, wschodzi o godz. 4 min. 31 zrana, zachodzi zaraz po godzinie 8 wieczorem; z trudnością gołem okiem da się odszukać pomiędzy gwiazdami.

Z gwiazd stałych przechodzą przez południk około godziny 9-jej wieczorem: w zenicie ostatnie gwiazdy Wielkiej Niedźwiedzicy (Wozu), gromada Psów gończych i pierwsze gwiazdy Smoka; ku południowi gromada Panny z świetną gwiazdą, nazwaną Kłosem (Spica), jeszcze bardziej na południe ku poziomowi gromada Kruka; pomiędzy gromadą Psów gończych a gwiazdami Panny na wschód od gromady Lwa błyszczy gwiazdozbiór nazwany Włosem Bereniki, podobny do Plejad, tylko z mniejszemi gwiazdami. Gromada Kruka może nad poziomem z łatwością być rozpoznana, gdyż jest złożona z gwiazd jednakię prawie

jasności (2-iój i 3-iój wielkości), które razem tworzą czworokąt, gdy tylko największe z nich policzymy. Karta nieba, dołączona do Nr. 31 t. I-go Wszechświata, ułatwi oryjentowanie.

K.

SPRAWOZDANIA.

Zbiór wiadomości do antropologii krajowej, wydany staraniem Komisji antropologicznej przy Akademii Umiejętności w Krakowie. Kraków, 1882. 8^c, tom VI, str. 1—61, [1]—[101], (1)—(321).

I. Dział archeologiczno-antropologiczny.

Glogier Zygmunt. *Osady przedhistoryczne na porzeczcu Biebrzy*. Str. 3—10. Tablice litografowane.

Autor zbadał porzeczce Biebrzy (Bóbr albo Bobra) od ujścia do niej Netty aż do połączenia jej z Narwią. Na tej przestrzeni autor znalazł ośm osad z przedhistorycznych czasów użycia krzemienia, czyli t. zw. stacyj krzemiennych. Prawdopodobnie dziewięta osada istniała pod wsią Budne, lecz tej autor nie zbadał.

Z pomiędzy ośmiu zbadanych osad, więk szość, w liczbie sześciu, należy do prawego brzegu rzeki. Najobszerniejsze i pod względem zabytków najbogatsze są dwie osady przedhistoryczne: pomiędzy wsią Sośnią na prawym brzegu położoną i samą rzeką (tak zwany most szwedzki) i t. zw. Kępa Giełczyńska, położona na lewym brzegu Biebrzy w pobliżu jej ujścia do Narwi. Obiedwie te osady były najludniejsze i sądząc z nagromadzonych zabytków, najbogatsze; były to niewątpliwie ogniska dla całej okolicy. Znaczenie swoje osady w mowie będące z pewnością zawdzięczały niedostępnemu położeniu wpośród bagien, oraz bliskości rybnej rzeki.

W zbadanych osadach autor znalazł wielką obfitość rozmaitych łupanych narzędzi krzemiennych, zwłaszcza grotów do strzał, pomiędzy którymi niektóre są wykonane z dziwną biegłością i wytwornością; dalej znalazł on szlifowane siekiery kamienne, oraz liczne skorpury popielnic w rozmaity sposób ornamentowane i w ręku bez kółka garncarskiego wyrobione. Kamień, służący do znalezionych wyrobów, w obfitości znajduje się na wzgórzystych

wybrzeżach Biebrzy. Na stacy pod wsią Osówką autor znalazł ułamek szkła, wielkością i kształtem podobny do niektórych grotów strzał. Podobne kawałki szkła autor znajdował na różnych stacyjach krzemiennych kraju, a zatem jestto niewątpliwie szkło z tych samych czasów. Wreszcie na jednej stacyi, niedaleko miasta Goniądzia i wsi Szafranek, autor znalazł ułamek klamry bronzowej.

Popowski Bolesław. *O mogiłach w Samohrodku w pow. Skwirskim gub. Kijowskiej, rozkopanych w r. 1875 i 1876*. Str. 11—15.

Autor rozkopał 7 mogił. Zawartość mogił była bardzo rozmaita. Niektóre z nich zawierały bardzo mało zabytków. W jednej znajdowały się popielnice z nielicznymi przedmiotami bronzowymi. W innej znalazł autor skielet ludzki w trumnie pochowany. Pod trumną skielet konia, przy którym znajdowało się strzemię, wędzidło i podkowa. W nogach trumny leżał inny skielet ludzki ze skieletem charta w nogach, a w głowach trumny znajdował się trzeci skielet z naczyniem glinianem obok, przy którym leżał nożyk żelazny. Inna znowu mogiła zawierała pięć skieletów ludzkich i piękne popielnice, starannie w ręku lepione. W jednej z rozkopanych mogił znalazł się skielet człowieka, piękne popielnice na kółku toczone, szlifowany siekiero-młotek z piaszkowca zielonego, strzałki krzemienne i drut bronzowy. Urna, znajdująca się na lewo od skieletu, zawierała popiół i niedopalone kostki ludzkie. W jednej z mogił autor znalazł tylko naprzemian idące warstwy węgla i spróchniałego drzewa brzożowego. Takich warstw było 14, siedm węgla i tyleż drzewa. Autor przypuszcza, że mogiła ta służyła może za miejsce spalenia ciała.

Radziwiński Luba Zygmunt. *Z nowych poszukiwań archeologicznych w Radziminiu na Wołyniu*. Str. 16—20. Tablica II (plan sytuacyjny dóbr Radziwińskich z oznaczeniem zbadanych przez autora mogił, osad, grodzisk i okopów).

Autor podaje wyniki poszukiwań, jakich dokonał na gruntach wsi Siwek i Radzimin w r. 1879. Miejscowości te badał on już lat poprzedzających (Zbiór wiadomości do antrop. krajowej, tom I, str. 8—11; tom II, str. 73—74; tom III, str. 62—69); obecnie uzupełnia dawniej podane wiadomości o zabytkach przed-

historycznych wymienionych miejscowości. — W roku 1879 autor wykopał albo też znalazł przypadkiem wyorane rozmaite przedmioty z krzemienia łupanego i polerowanego, oraz kawałki szkła i skorupy naczyń glinianych.

Kirkor A. H. *Sprawozdanie i wykaz zabytków złożonych w Akademii Umiejętności z wycieczki archeologicznej w r. 1881.* Str. 21—27.

Autor zwiedził rozmaite miejscowości Podola galicyjskiego, gdzie zbadał wiele mogił z czasów przedhistorycznych. Najwięcej znalazł w nich przedmiotów bronzowych.

Ossowski Godfryd. *Trzecie sprawozdanie z badań antropologiczno-archeologicznych w jaskiniach okolic Krakowa.* Str. 28—51. Plan sytuacyjny wąwozu Mnikowskiego; 2 tablice rysunków i 5 drzeworytów.

Szczegółowe sprawozdanie o badaniach jaskiń okręgu krakowskiego, dokonanych przez p. Ossowskiego, podano w czasopiśmie niniejszem z r. b. N-r 6, str. 93.

Ziemiecki T. *Sprawozdanie z wycieczki archeologicznej w r. 1881 dokonanej.* Str. 52—61. Tablica VI i VII.

Luźne notatki o zabytkach starożytnych, znalezionych w Sieniawie, Trynczu, Grodzisku, Leżajsku i Podhorcach. W tych miejscowościach autor i jego poprzednicy znaleźli obok siebie leżące wyroby i okrzoski krzemienne, skorupy popielnic rozmaicie ozdabianych, szczątki naczyń szklanych, przedmioty bronzowe (szpilki, fibule, szczypczyki), przedmioty żelazne, paciorki szklane, ozdoby z różnych kamieni wycięte, czasami wyroby złote i srebrne. W niektórych mogiłach razem z powyższymi przedmiotami znaleziono rzymskie monety srebrne z czasów cesarzowej Sabiny, żony cesarza Hadryjana, cesarza Nerwy, Antonijusza Piusa i Marka Aurelijusza Kammodusa.

(dok. nast.)

KRONIKA NAUKOWA.

(Fizyka).

— Polemika co do wytłumaczenia zjawiska nieregularności widm, charakterystycznych dla niektórych pierwiastków, toczy się od trzech lat już pomiędzy Lockyerem z jednej a prof. Voglem, Liveingiem i Dewarem z drugiej strony. Jak

wiadomo, Lockyer opierając się na fakcie, że niekiedy widma ciał niebieskich wykazują z kilku charakterystycznych linii widma danego pierwiastku, jedną np. tylko linią, a innych nie zawierają, postawił hipotezę dysocjacji tych pierwiastków, t. j. przypuszczenie, iż w różnych ciałach niebieskich znajdować się mogą nie pierwiastki, te, które my na ziemi znamy, lecz ich części składowe („constituents”), a widma t. zw. pierwiastków są jedynie sumą różnych widm owych hipotetycznych składników.

Przeciwnicy Lockyera z początku oponowali, tłumacząc, iż charakterystyczne linie w widmach gwiazd („białych”), należały do innego zupełnie niż Lockyer przypuszczał pierwiastku (linia H' ma być piątą linią wodoru a bynajmniej nie linią wapnia, którego drugiej charakterystycznej linii brakuje); następnie udowodnili, że pewne linie, właściwe danym pierwiastkom, występują wówczas tylko, gdy wraz z pierwiastkiem tym inna jeszcze, obca znajduje się materyja (linije żelaza, w obecności wodoru występujące).

Lockyer, niedając za wygraną, uderzył na fakt, iż w widmie płam słonecznych różne linije, charakteryzujące żelazo, rozmaicie odstupują od normalnego położenia linii tych w zwykłym widmie żelaza i jedne z tych linii bardzo, inne mniej są wygięte, niektóre wreszcie zupełnie proste, co wskazuje na rozmaitą chyżość ruchu pojedynczych składników „pierwiastku” zwanego żelazem, w słonecznej masie zawartych. Zdawałoby się, że dowodzenie to jest przekonywującym, gdyż w razie istnienia pary nierozdzielonego żelaza, wszystkie linije widma jednakowe wskazywałyby musiały zboczenia.

Prof. Vogel jednak, opierając się na pracach spektroskopowych własnych, Hagenbacha i Kundta, dowodzi w ostatnio ogłoszonej rozprawie, że: 1) linije absorpcyjne widma danej materyi, tak płynnej jak i gazowej ulegają pewnym, w stronę barwy czerwonej skierowanym zboczeniom, zależącym głównie od tego, w jakim materyja ta zawartą lub roztworzoną jest ośrodku—czy to płynnym czy to gazowym, 2) że niektóre linije widma mogą zależnie od powyższych wpływów zmieniać swe położenie, gdy inne miejsca nie zmieniają. Co do tego ostatniego punktu przytacza Vogel dane, stwierdzone przez Hagenbacha co do li-

nij chlorofilu (rozpuszczonego w alkoholu i w eterze), i własne doświadczenia z solami uranowemi i kobaltowemi. Ponieważ zieleń roślinna nie jest właśnie pierwiastkiem, argument ten Vogela traci swoje znaczenie, co się zaś innych argumentów tycze, to zapewne i na nie Lockyer długo w odpowiedzi dłużnym nie zostanie.

J. N.

(*Chemija fizyologiczna*).

— **Gnicie błonnika.** Prace Leona Popowa, chemika, naprowadzały już dawniej na myśl, że błonnik, poddany działaniu fermentów (zaczynów), rozwijających się w kłocznych nieczystościach, ulega rozkładowi na dwutlenek węgla z jednej a gaz błotny z drugiej strony. W celu wyświeślenia ważnej tej kwestyi, znany fizyolog p. Hoppe-Seyler przedsięwziął doświadczenie, trwające przez 13 miesięcy, a którego rezultat ogłosił w „Berichte d. deutsch. chem. Ges.” XVI, str. 122).

Kał kłoczny, w ściśle oznaczonej ilości i o wiadomej zawartości materii organicznej, wprowadzonym został razem z wiadomą ilością wagową bibuły filtrującej, przedstawiającej czysty prawie płonnik (celulozę), do zamkniętego naczynia, które połączone było za pomocą rurki szklanej z kloszem wypełnionym rtęcią. Gazy, jakie z fermentacji mieszaniny organicznej mogły się wytwarzać, zbierały się nad rtęcią w kloszu. Po upływie przeszło roku, gazy te zanalizowano, i znaleziono, że zawierają one:

dwutlenku węgla około	50%
gazu błotnego	„ 45%
wodoru	„ 5%

a czystego węgla w nich znaleziono wdwójnąsób więcej, niż wynosiła całkowita waga kału. Bezwątpienia zatem gazy powstały przez fermentację gnilną bibuły, czyli przez rozkład błonnika. Sądząc z tego doświadczenia, proces gnicia błonnika na tej drodze odbywa się łatwo, w różnych zewnętrznych warunkach w świetle i w ciemności, a w naturze zachodzić musi dość często, częściej niżli dotąd prawdopodobnem zdawać się mogło.

J. N.

(*Botanika*).

— **Selenotropizm roślin.** Wiadomo, że niektóre rośliny są nader wrażliwe na światło; okoliczność ta skłoniła p. Ch. Musseta do przeprowadzenia badań nad wpływem

światła księżycowego na rośliny. W tym celu wysiał w doniczkach nasiona roślin, znanych z wrażliwości swój na światło, jak soczewicy, wyki i i. Gdy młode pędy doszły kilku centymetrów, przeniesiono je do ciemnego miejsca, gdzie pozostały aż do chwili doświadczeń. Łodygi były cienkie, długie i białe, a rozwijające się liście okazywały słabo żółtą barwę. W ciągu kilku nocy w Lutym r. b., przy pogodnym niebie, ustawiono je obok wielkiego okna, zwróconego na południe, gdzie światło księżyca padało na nie od godziny 9-tej wieczorem do 3-jej rano. W kilka już minut łodygi zaczęły się skrzywiać, tak, że strony ich zakłęśły i końcowe pąki łodyg zwróciły się ku księżycowi. Toż samo powtórzyło się, gdy ustawiono je obok okna, zwróconego na zachód. Skoro księżyc skrył się za górami, rośliny wskutek geotropizmu wyprostowały się w ciągu kilku minut.

Ponieważ własność roślin zwracania się ku słońcu nazywamy heliotropizmem, dlatego przez analogiję własność tę nazwał p. Musset selenotropizmem.

S. K.

(*Astronomija*).

— **Nowe planety.** W ciągu roku 1882 odkryto 11 nowych drobnych planet, krążących między Marsem a Jowiszem, tak, że z końcem roku zeszłego ogólna liczba znanych tych planetek wynosiła 231. Z tych jedenastu Paweł Henry i de Ball odkryli po jednej, wszystkie zaś pozostałe odkrył J. Palisa.

S. K.

Treść: Fosforescencyja. Na zasadzie badań prof. Radziszewskiego napisał Zn. — Ogólny rzut oka na postępy elektrotechniki, przez C. K. (ciąg dalszy). — Nowoczesna kosmogonija, przez M. Siedlewskiego (do kończenia). — Kalendarzyk astronomiczny. — Sprawozdania. — Kronika naukowa. — Ogłoszenie.

Wydawca E. Dziewulski. 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 wydźmie 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.