



WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE, WYCHODZI 1 i 15 KAŻDEGO MIESIĄCA

Redaktor: RYSZARD BŁĘDOWSKI

Wydawca: T-wo wyd. „WSZECHŚWIAT” sp. z o. o.

Adres Redakcji: Polna 30, tel. 140-53.
Pracownia Zoologiczna Wolnej Wszechnicy Polskiej.
Redaktor przyjmuje codziennie w redakcji od
godz. 14 do 15.

Adres Administracji: Szpitalna 1 m. 3, tel. 295-85.
Administracja otwarta od 9 do 3 i od 17 do 19.
Warunki prenumeraty i ogłoszeń na okładce.

TREŚĆ: Czesław Białobrzewski: Ustrój i promieniowanie słońca i gwiazd. Z Towarzystw Naukowych. Kronika Naukowa: Pomiar temperatury skóry, O składzie krwi u mięczaków. Wiadomości bieżące. Zgon prof. Józefa Rostafińskiego.

USTRÓJ I PROMIENIOWANIE SŁOŃCA I GWIAZD

Napisał

CZESŁAW BIAŁOBRZEWSKI.

Nauka ścisła, w pierwszym rzędzie fizyka, jest dziełem wyobraźni ujętej w surowe karby metody matematycznej i podlegającej ustawicznie kontroli doświadczenia. Treść niniejszego szkicu dostarczy licznych dowodów słuszności wypowiedzianego twierdzenia. Wielki matematyk francuski Henryk Poincaré na tej podstawie wyraził się, że życie uczonego jest pracowitem marzeniem.

Rezultaty tych marzeń stanowią najcenniejszy być może dorobek człowieka i zarazem przekształcają do gruntu warunki życia na naszym ziemskim globie. Byłoby tylko człowiek z nich potrafił rozumnie skorzystać! W dobie obecnej marzenia fizyka mają głównie na celu zrozumienie budowy atomu i natury światła, raczej w ogólności, natury promieniowania.

Obydwa zagadnienia zresztą ściśle się łą-

czą i próby ich rozwiązania stanowią główny przedmiot teorii kwantów.

Nie da się zaprzeczyć, że fizyk, przenikający mocą wyobraźni do świata niewidzialnego atomów, dąży jednakowoż do tego, ażeby na tej drodze zdobyć poznanie zjawisk i przedmiotów otaczających go i dostępnych zmysłom. Ale poza granicami naszego świata ziemskiego, którego przedmioty są dostępne bezpośredniemu badaniu, rozpościera się makrokosmos, świat ciał niebieskich, stanowiący dziedzictwo astronomii, nauki nęcącej ciekawość człowieka od zarania jego dziejów. Wiemy, jak wspinały się zdobycze tej nauki w czasach nowożytnych. W połowie ubiegłego stulecia fizyka obdarzyła astronomię potężną metodą analizy widmowej, która stała się podstawą astrofizyki.

Można było przewidzieć, że potężny roz-

wój fizyki w bieżącym stuleciu nie pozostanie bez wpływu na astrofizykę. W rzeczy samej, od kilkunastu lat rozpoczął się, głównie w Anglii, ożywiony ruch naukowy w tym kierunku i już można mówić o powstaniu nowej gałęzi astronomii, którą nazwiemy astrofizyką teoretyczną. Podobnie jak fizyka teoretyczna szuka praw rządzących w świecie atomów niedostępnym zmysłom, astrofizyka teoretyczna usiłuje przeniknąć wewnętrzny ustrój słońca i gwiazd, ażeby na podstawie zdobytych pojęć zrozumieć własności tych ciał niebieskich, dostępne obserwacji, a więc w pierwszym rzędzie ich promieniowanie.

I tu i tam kontrolą słuszności teorii jest jej zgodność z całokształtem rozporządzalnego materiału obserwacyjnego.

I.

Celem moim jest przedstawienie z pominięciem aparatu matematycznego najważniejszych zdobyczy astrofizyki teoretycznej.

Podstawowym zagadnieniem w dziedzinie nas interesującej jest zbadanie warunków równowagi słońca, albo innej gwiazdy.

Słońce, jak wiadomo, należy do układu gwiazdowego drogi mlecznej, który zawiera około $3 \cdot 10^9$ gwiazd.

Jest ono tak samo, jak inne gwiazdy, źródłem promieniowania niezmiernie potężnym; ilość energii, wydawanej przez słońce w przestrzeń otaczającą, wynosi $3,8 \cdot 10^{33}$ erg./sek., czyli w sekundzie na każdy gram masy słońca przypada strata energii równa 1,9 erga.

Nie bacząc na tak wielką rozrzutność w stosunku do posiadanych przez słońce zapasów energii, promieniowanie jego w ciągu kilku tysięcy lat historii ludzkości nie uległo widocznej zmianie. Znaczy to, że stosunki panujące w gwiazdach odznaczają się ogromną trwałością.

Pragnąc wytworzyć sobie pojęcie o ustroju fizycznym słońca, musimy zrobić na początku określone założenie dotyczące stanu, w jakim znajduje się jego materia. Nie jest rzeczą trudną wyznaczyć z dostateczną ścisłością temperaturę świecącej powierzchni słońca, tak zwanej fotosfery, z pomocą pomiarów promieniowania.

Metoda opiera się na dobrze znanych prawach promieniowania zwanego pełnem i jest używana np. celem wyznaczania temperatury pieca hutniczego z odległości.

Temperatura fotosfery na zasadzie tych pomiarów wynosi około 6000° . Wszystkie pierwiastki chemiczne ogrzane do tej tem-

peratury muszą znajdować się w stanie gazowym. Trudno zatem wątpić, że zewnętrzne warstwy kuli słonecznej są w stanie gazu doskonałego.

Gdy przejdziemy do warstw głębiej położonych, winniśmy wziąć pod uwagę, że części materji słońca przyciągają się wedle prawa grawitacji Newtona, czyli posiadają ciężar.

Warstwa wewnętrzna znajduje się pod ciśnieniem równem ciężarowi wszystkich warstw wyżej położonych i musi ten ciężar zrównoważyć swą prężnością. Jasną zatem jest rzeczą, że prężność, czyli ciśnienie materji szybko wzrasta wgłąb słońca i osiąga niezmiernie wielkich wartości w pobliżu jego środka.

Średnia gęstość słońca wynosi 1,41; w warstwach głębokich gęstość musi być znacznie większa z powodu olbrzymich ciśnień, jakim te warstwy podlegają.

Wydawało się do niedawna wątpliwem, ażeby tak zagęszczona materia mogła zachować własności gazu doskonałego. Amerykański uczony Homer Laue w rozprawie z r. 1870, która zapoczątkowała badania nad wewnętrznym ustrojem gwiazd, założył, że słońce jest kulą gazu doskonałego, traktując jednak to założenie jako grube przybliżenie. Dopiero w r. 1924 Eddington wykazał, że jest ono w zupełności usprawiedliwione; później do tej kwestji powrócimy. Zatem słońce i gwiazdy są to olbrzymie kule gazowe. Prawo gazów doskonałych wyraża się wzorem $p = T$, gdzie p oznacza ciśnienie (prężność) gazu, — gęstość, T — temperaturę bezwzględną, a — stały współczynnik. Wzór ten stwierdza, że ciśnienie gazu jest proporcjonalne do gęstości i do temperatury bezwzględnej.

Moglibyśmy przypuszczać, że temperatura wewnętrzna słońca jest taką samą lub mało się różni od temperatury fotosfery. Jednak to przypuszczenie byłoby niesłuszne z dwu powodów. Po pierwsze, głębsza analiza okazuje, że do zrównoważenia szybkiego wzrostu ciśnienia, wywołanego siłą ciążenia materji słonecznej, nie wystarcza, aby jej gęstość rosła, musi równocześnie wzrastać temperatura, inaczej słońce nie mogłoby mieć masy i objętości takich, jakie znamy z obserwacją. Po drugie, w wewnętrznych warstwach słońca ustawicznie dopływa energia ku warstwowi powierzchniowemu, pokrywająca stratę energii przez promieniowanie. Otóż prąd energii wymaga istnienia spadku temperatury od środka słońca ku powierzchni, albowiem energia cieplna albo promienista przepływa zawsze w kierunku, w którym temperatura ubywa. Obli-

czenia oparte na założeniach najbardziej uzasadnionych prowadzą do wniosku, że temperatura w środku słońca i większości gwiazd winna być zbliżona do $4 \cdot 10^7$. Średnią temperaturę kuli słonecznej można ocenić na $23 \cdot 10^6$ stopni Celsjusza.

Nie należy sądzić, żeby tak wysoka temperatura była dla fizyka czemś przekraczającym granice tego, co się spotyka w doświadczeniu. Ciepło, jak wiemy, jest energią kinetyczną ruchu cząsteczek lub atomów ciał.

W temperaturze $40.000.000^\circ$ cząsteczka azotu poruszałaby się ze średnią prędkością około 200 km/sek. Tego rodzaju prędkość nie jest wcale nadzwyczajna. Ziemia porusza się dokoła słońca z prędkością 30 km./sek., zaś cząsteczka *L* jest wyrzucana przez rad *C* — z prędkością 20.000 km./sek.

W temperaturach panujących we wnętrzu słońca i gwiazd gra rolę doniosłą czynnik, na który autor tego artykułu zwrócił uwagę w r. 1913: jest to ciśnienie promieniowania. *Maxwell*, na podstawie swej elektromagnetycznej teorii światła, udowodnił, że fale świetlne, lub wogóle fale elektromagnetyczne wywierają ciśnienie na powierzchni ciał, na które trafiają podczas swego rozchodzenia się. W warunkach ziemskich to ciśnienie jest nadzwyczaj małe: u powierzchni ziemi promienie słoneczne wywierają na powierzchnię czarną, ustawioną prostopadle do ich kierunku i mającą pole metra kwadratowego, ciśnienie wynoszące tylko 0,4 mgr. ciężaru.

Ale to ciśnienie rośnie proporcjonalnie do 4-ej potęgi temperatury; jeśli je oznaczmy przez *q*, to $q = aT^4$ (2), w czym *a* oznacza czynnik stały.

Nietrudno wykazać, że w przypadku temperatur panujących na słońcu lub gwiazdach ciśnienie materji *p* wyrażone przez wzór (1) i ciśnienie promieniowania *q* są wielkościami tego samego rzędu.

Materia słońca w całej jego rozciągłości wydaje potężne promieniowanie, odpowiadające posiadanej przez nią wysokiej temperaturze; kulę słoneczną wypełnia obok cząstek materialnych swoiste ciało energetyczne — energia promienista. Z umysłem użyłem wyrazu „ciało“, ponieważ według pojęć fizyki nowoczesnej energii promienistej przysługuje masa, bezwładność, którą można uważać za oznakę cielesności¹⁾. Z procesem emisji promieniowania łączy się proces absorpcji.

Jeśli wyobrazimy sobie objętość wydzieloną wewnątrz gwiazdy, to materia w niej zawarta promieniuje w ciągu jednostki czasu prawie tyle energii, ile jej pochłania z otoczenia. Powiadamy „prawie“ dlatego, że pewna, nieznaczna część promieniowania wydzielonego obszaru wchodzi w skład swego prądu energii promienistej, który przepływa po drodze, wzbogacając się, od środka gwiazdy ku powierzchni, skąd bezpowrotnie rozchodzi się w przestrzeni otaczającej.

Widzieliśmy, że promieniowanie wypełniające kulę słoneczną lub gwiazdową gra rolę wybitną w równowadze tych ciał niebieskich, albowiem ciśnienie promieniowania jest tego samego rzędu wielkości, jak ciśnienie gazowej materji. Autor w zacytowanej rozprawie wykazał, że stosunek obu rodzajów ciśnień zależy od masy gwiazdy. Im większą jest masa gwiazdy, tem większą rolę gra ciśnienie promieniowania. *Eddington* na tej podstawie wysnuł interesujące wnioski.

Masa słońca wynosi niespełna $2 \cdot 10^{33}$ gr. Następująca tabelka uwidocznia, w jakim stosunku rozdziela się całkowite ciśnienie wewnątrz gwiazdy w zależności od masy (inne czynniki wpływające na ten stosunek są, jak zakładamy, jednakowe):

Masa	<i>q</i>	<i>p</i>
10^{32} gr.	0,0016	0,9984
10^{33} „	0,106	0,894
10^{34} „	0,570	0,430
10^{35} „	0,850	0,150

Jak widzimy, w przypadku mas mniejszych od 10^{32} gr. ciśnienie promieniowania jest znikomo małe w porównaniu z ciśnieniem materji gwiazdy. Natomiast, jeżeli masa gwiazdy jest większa od 10^{35} gr., to ciśnienie materji ustępuje na plan dalszy wobec ciśnienia promieniowania. Dla masy około 10^{34} gr. obydwa rodzaje ciśnień mają wartość jednakową.

Fizyk, budując teorię kul gazowych, mógłby, niezależnie od jakichkolwiek obserwacji, przewidywać, że pomiędzy wartościami mas 10^{33} i 10^{35} gr. powinno zachodzić coś interesującego. Otóż istotnie zachodzą tu gwiazdy. Masy niemal wszystkich zbadanych gwiazd są zawarte we wskazanych granicach. *Eddington*, celem wytlumaczenia tego uderzającego faktu, wysnuł następującą hipotezę.

Siłą skupiającą, która utworzyła z promienistej materji olbrzymie kule gazowe, t. j. gwia-

¹⁾ O pojęciu ciała i materji w fizyce spóczesnej autor ogłosił artykuł w Kwartalniku Filozoficznym (T. V, zeszyt 1, 1927).

zdy, jest grawitacja. Dążyła ona do nieograniczonego skupiania materji.

Ale istnieje siła o charakterze przeciwnym, rozsadzająca kulę gazową.

Jest nią, wedle E d d i n g t o n a, ciśnienie promieniowania. Wpływ jego jest nikły w przypadku masy mniejszej od 10^{33} gr.

Dalszy wszakże wzrost masy szybko prowadzi do przewagi ciśnienia promieniowania nad ciśnieniem materji i równowaga gwiazdy staje się nietrwałą. Ciśnienie promieniowania ponad 75% ogólnej wartości ciśnienia już jest groźne dla istnienia kuli gazowej. Zatem ciśnienie promieniowania stanowi być może ten czynnik, który chaos pierwotny rozdzielił na gwiazdy.

Nowe światło na stan fizyczny gwiazd rzucają rozważania dotyczące tarcia wewnętrznego albo lepkości.

Wyobraźmy sobie naprz. małą kulkę, poruszającą się w gazie. Opór spotykany przez kulkę jest wynikiem lepkości ośrodka, w którym ruch się odbywa. Gdy energia ruchu cząsteczek ośrodka wzrasta, kulka napotyka na większy opór; innemi słowy, lepkość ośrodka gazowego powiększa się w miarę wzrostu temperatury, która, jak wiemy, jest proporcjonalna do energii ruchu cząsteczkowego. Panujące we wnętrzu gwiazd olbrzymie temperatury sprawiają to, że lepkość materji gwiazdowej jest nader znaczna, tak, że pod względem lepkości może ona być przyrównana do oleistej gęstej cieczy.

Dawniej używane określenie stanu słońca lub gwiazdy jako ognisto-płynnego dobrze oddaje jego charakter.

To wcale nie przeszkadza doskonałości stanu gazowego materji gwiazdowej. Tak więc doskonałość cieczy i gazu są to pojęcia głęboko różne, albowiem ciecz doskonała jest zupełnie pozbawiona lepkości. Nie dość na tem.

J e a n s w r. 1926 spostrzegł, że gwiazdy winny posiadać lepkość promienistą. Jak już zaznaczyliśmy, energia promienista posiada masę i skutkiem tego stawia opór ciałom poruszającym się w obszarach przez nią wypełnionych. Wprowadź ta masa jest znikomo mała, albowiem ilość gramów masy przynależnej energii promieniowania równa się ilości ergów energii, podzielonej przez kwadrat prędkości światła ($3 \cdot 10^{10}$ cm/sek.), natomiast prędkość tego fluidu energetycznego jest ogromna w porównaniu z prędkością materji. Rachunek prowadzi do nieoczekiwanego rezultatu, że w gwiazdach, których objętość jest wielka w stosunku do słońca, lepkość promieniowania przewyższa kilkaset razy lepkość materji.

W przypadku słońca i gwiazd zbliżonych doń rozmiarami przewaga lepkości promieniowania jest znacznie mniejsza.

II.

Zabierzmy się teraz do wytworzenia pojęcia o tem, jaki jest skład materji słonecznej i gwiazdowej.

Analiza widmowa promieniowania słońca i gwiazd przekonywa nas, że w skład mieszaniny gazowej, tworzącej ich ciała, wchodzi prawdopodobnie wszystkie pierwiastki znane na ziemi.

Obraz gwiazdy, jako mieszaniny rozmaitych atomów byłby jednak daleki od rzeczywistości. Wiemy z doświadczeń ziemskich, że w temperaturach wysokich zachodzi dysocjacja, to znaczy cząsteczki ciał złożonych rozpadają się na atomy tych pierwiastków chemicznych, z których dane ciała są utworzone.

W temperaturach, jakie panują wewnątrz gwiazd, ten proces dysocjacji jest dalej posunięty. Rozkładowi ulegają już nie tylko cząsteczki, lecz i same atomy. Zgodnie ze społecznym poglądem na budowę atomu składa się on z cząstki centralnej, zwanej jądrem, dokoła którego krążą elektrony, niczem planety dokoła słońca. Jądro ma naładowanie elektryczne dodatni i wywiera siłę przyciągającą na elektrony, których naładowanie jest zawsze ujemny. Elektrony atomowe tworzą grupy, oznaczane literami K, L, M... Grupa K składa się z elektronów krążących najbliżej jądra i najmocniej z nim związanych. Grupy następne krążą coraz dalej i łączność ich z jądrem jest coraz słabsza.

Fizyka nowoczesna poznała szereg czynników, wywołujących dysocjację elektronową, t. j. odrywających elektrony od atomów. Najpotężniejszym z omawianych czynników jest promieniowanie krótkofalowe — nadfioletowe i, szczególnie, Roentgenowskie.

Oddziaływanie pomiędzy materją i promieniowaniem według społecznego poglądu odbywa się w ten sposób, że w grę wchodzi zawsze określone i skończone ilości energii promienistej, tak zwane kwanty. Wielkość E kwantu energii zależy od długości fali promieniowania i jest dana przez wzór $\epsilon = h \frac{c}{\lambda} = h\nu$, w czym h oznacza wielkość stałą ($= 6,55 \cdot 10^{27}$ erg. sek.), c — prędkość światła w próżni, — długość fali rozpatrywanego promieniowania, ν — częstość tegoż. Jak widzimy, im krótszą jest fala, tem większy jest kwant energii. Ażeby oderwać elektron od atomu, konieczne jest pochłonięcie przez atom kwantu promienio-

wania tem większego, im mocniej elektron jest związany z atomem.

Im wyższa jest temperatura materji promieniującej, tem obficiej w promieniowaniu występują fale krótsze, posiadające kwanty wielkie.

W głębokiem wnętrzu gwiazd największa wartość energii promieniowania przypada na fale dziedziny Roentgenowskiej.

Kwanty tej dziedziny są tak potężne, że wystarczają do oderwania wszystkich elektronów od atomów pierwiastków o mniejszym ciężarze atomowym; jak wiadomo, pierwiastki chemiczne układamy w szereg, według wzrastających liczb atomowych, przyczem każda taka liczba oznacza ilość nabożów elementarnych dodatnich (równych nabożowi elektronu), posiadanych przez jądro atomowe danego pierwiastka. Liczba atomowa daje też ilość elektronów krążących dokoła jądra w atomie.

Utworzony w ten sposób szereg pierwiastków zgadza się, wyjąwszy nieliczne odstępstwa, z szeregiem ułożonym wedle wzrastających ciężarów atomowych. Jeśli więc zwrócimy naszą uwagę na grupę elektronową K, najbliższą jądra, to łączność jej z jądrem jest tem mocniejsza, im większy ciężar atomowy przysługuje danemu pierwiastkowi. Rachunek oparty na ogólnych prawach równowag termodynamicznych prowadzi do wniosku, iż w temperaturach, panujących w środkowych obszarach gwiazd, mniej więcej trzecia część znanych nam pierwiastków jest zupełnie pozbawiona elektronów i sprowadzona do nagich jąder. Pierwiastki o wyższym ciężarze atomowym są zdolne do utrzymania grupy K, która zresztą zawiera tylko 2 elektrony. Grupa L, posiadająca 8 elektronów pozostaje w związku z jądrem nie więcej jak u 20 pierwiastków (nie licząc izotopów) o największym ciężarze atomowym¹⁾.

Z przedstawionego stanu rzeczy wynika, iż w mieszaninie gazowej gwiazdy najliczniej są reprezentowane swobodne, oderwane od atomów elektrony. Dalej mamy jony dodatnie z rozmaitemi nabożami, zaś w pobliżu środka gwiazdy winny znajdować się w dużej ilości jądra całkiem pozbawione otoczenia elektronowego. Zwykle atomy neutralne mogą w ilościach większych spotykać się tylko w warstwach powierzchniowych²⁾.

¹⁾ Zauważymy, że atom po oderwaniu odeń elektronów pozostaje z nabożem dodatnim i nosi nazwę jonu.

²⁾ Ponieważ w sensie równowagi termodynamicznej wszystkie cząstki są równouprawnione,

Teraz zrozumiemy z łatwością, dlaczego materja słońca może zachować stan gazu doskonałego pomimo wielkich gęstości, jakie posiada w warstwach środkowych. W rzeczy samej główną przyczynę odstępstw ziemskich gazów od praw gazów doskonałych stanowi to, że cząsteczki i atomy chemiczne mają rozmiary nie pozwalające uważać ich za punkty materialne, gdy gęstość materji jest znaczna.

W zwykłych warunkach ziemskich atom zachowuje się jako ciało nieprzenikliwe, mające rozmiary linjowe rzędu 10^8 cm. Granica ściśliwości materji zostaje osiągnięta, gdy atomy prawie się stykają, jak to już w przybliżeniu zachodzi w cieple stałym lub ciekłym. We wnętrzu gwiazd największa ilość cząstek materji przypada na swobodne elektrony, których rozmiary linjowe są rzędu 10^{13} cm, czyli 100.000 razy mniejsze od atomów. Jony i jądra dodatnie mają większe rozmiary, ale w temperaturach rzędu 10^7 jony są wielokroć mniejsze od atomów.

Jeśli przyjmiemy, że gęstość tej potężnie w energję uposażonej materji jest ograniczona objętością jej cząstek, to nie należy uważać za niemożliwe gęstości dosiegających nawet 10^{14} . Zatem warunki panujące w gwiazdach są dalekie od tego, ażeby podważyć stosowalność praw gazu doskonałego.

Możliwość olbrzymich gęstości jest nader uderzającym wnioskiem z rozważań teoretycznych nad ustrojem gwiazd. Potwierdzenie tego wniosku, osiągnięte na podstawie obserwacyj nad towarzyszem Syrjusa, najjaśniejszej gwiazdy nieba, należy uważać za imponujący sukces teorii. Syrjusz wraz ze swym towarzyszem tworzą gwiazdę podwójną, dzięki czemu można z dostateczną dokładnością wyznaczyć masę obu gwiazd. Masą towarzysza wynosi przeszło $\frac{1}{5}$ masy słońca. Jestto gwiazda nadzwyczaj słabo świecąca. Gdybyśmy oddalili słońce od nas na odległość układu Syrjusa, jasność jego byłaby 360 razy większa, aniżeli jasność towarzysza Syrjuszowego. Nie byłoby nic dziwnego w tej nikłej jasności, gdyby powierzchnia towarzysza Syrjusa była słabo świecąca podobnie, jak u gwiazd czerwonych. Otóż A d a m s w r. 1914 zdołał wykazać, iż widmowy typ jego odpowiada gwiazdzie białej, nie różniąc się od samego Syrjusa. Znaczy to, że fotosfera obu gwiazd świeci jaśniej, aniżeli fotosfera słońca. Jedynem naturalnem tłumaczeniem tych faktów jest wniosek, iż powierzchnia towarzysza Syrjuszowego jest mała w porównaniu

energja cieplna materji gwiazdowej jest uzależniona głównie od elektronów swobodnych.

z powierzchnią słońca, pomimo niewiele różniących się mas, i dlatego całkowita ilość wydawanego przez tę gwiazdę światła jest tak niewielka. Łatwo da się obliczyć, że promień naszej gwiazdy jest mniejszy od promienia Urana, wynosząc tylko 18.800 km. Teraz nie możemy cofnąć się przed konsekwencją, że średnia jej gęstość równa się 61000 gr./cm^3 (masa litra = 61 ton), czyli jest blisko 3000 razy większa od gęstości platyny. Tego rodzaju gęstość uznano za niedorzeczną i zagadka towarzysza Syriusza pozostawała nierozwiązana aż do r. 1924, gdy Eddington ze składu materji gwiazd wywnioskował możliwość wielkich gęstości.

Już w następnym roku wyżej podana wartość gęstości towarzysza Syriusza została potwierdzona na drodze całkiem odmienniej.

Zgodnie z ogólną teorią względności okres drgań promieniującego atomu zmniejsza się pod wpływem sił grawitacyjnych, skutkiem czego odpowiednia linja widmowa przesuwa się ku czerwieni. Przesunięcie rzeczony jest bardzo małe nawet w polu grawitacyjnym słońca, tak, że dotychczas istnienia jego nie udało się stwierdzić z pewnością. Otóż na powierzchni towarzysza Syriuszowego, z powodu małości jego promienia, grawitacja jest o wiele potężniejsza, wobec czego przesunięcie winno być 31 razy większe, aniżeli w fotosferze słońca. Dzięki potężnym środkom obserwatorium na Mount Wilson w Stanach Zjednoczonych udało się pokonać trudności, związane ze słabą jasnością badanej gwiazdy, ginącej w promieniach swego jasnego towarzysza i skonstatować przesunięcie wymagane przez teorię względności.

Wyniki pomiarów wykonanych przez tegoż Adama okazały się w doskonałej zgodności z przewidywaniem.

III.

Głównym teraz przedmiotem naszych rozważań będą zagadnienia źródeł promieniowania i ewolucji gwiazd.

Wpierw jednak streścimy w kilku słowach niektóre dane, zdobyte na drodze obserwacji astronomicznych.

Klasyfikacja gwiazd jest przeprowadzona na podstawie charakteru ich widm. Obecnie przyjęta klasyfikacja (Harwardska) dzieli gwiazdy na 11 klas. Z pośród nich wymienimy 6 najważniejszych: są to klasy B, A, F, G, K, M. Damy charakterystykę najkrótszą, jeśli powiemy, że w naszym szeregu kolor stopniowo zmienia się od gwiazd ja-

skrawo białych, błękitnawych klasy B, do gwiazd czerwonych klasy M. Do klasy G, zawierającej gwiazdy żółtawe, należy słońce. Dodam jeszcze, że w widmach gwiazd B występują wybitnie linje helu, które już w klasie A ustępują miejsca linjom wodoru. W klasach dalszych coraz bardziej przeważają linje absorbcyjne metali.

Opierając się na prawach promieniowania, można wymierzyć temperaturę fotosfer gwiazd, jak już zaznaczyliśmy w § 1. Temperatura ta ubywa w szeregu wymienionym. Naprz. według Russella gwiazdy B mają temperaturę fotosfery około 20000° , gwiazdy M — około 3000° .

Jasność gwiazd bezpośrednio obserwowana zależy od dwu czynników — bezwzględnej jasności danej gwiazdy i jej odległości od nas. Przez jasność bezwzględną rozumiemy jasność, jaką miałyby gwiazdy, gdyby znajdowały się w jednakowej od nas odległości¹⁾.

Miarą jasności gwiazd jest liczba wyrażająca ich „wielkość”. Im większą jest wielkość, tem mniejszą jest jasność gwiazdy. Gdy dwie gwiazdy różnią się wielkością o jedność (naprz. jedna gwiazda jest trzeciej wielkości, druga — czwartej), to siły ich światła są w stosunku równym 2.5.

Bezwzględna jasność słońca wynosi 4.8; jest ono skromną gwiazdą, istnieją bowiem gwiazdy, których jasność bezwzględna wyraża się liczbą ujemną; niektóre są kilkaset razy jaśniejsze od słońca.

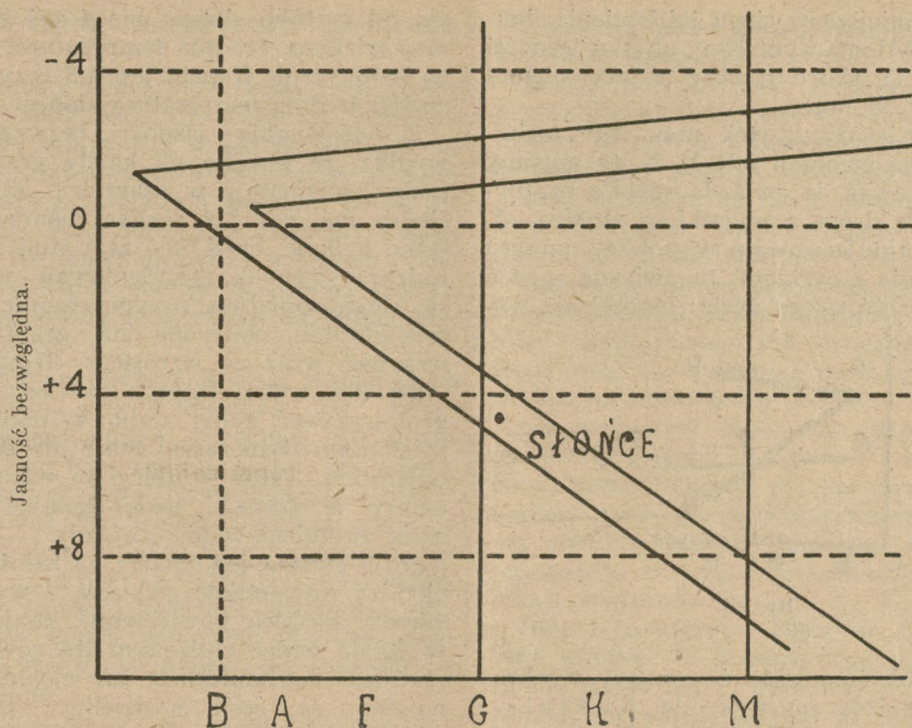
Russell zbadał zależność bezwzględnej jasności wielu gwiazd od klasy widmowej i otrzymał uderzający obraz, który jest wyobrażony na rysunku A.

Ogromna większość gwiazd okazała się skupiona w dwu pochylonych do siebie pasach²⁾. Stąd wynika, że gwiazdy B wszystkie mają wielką jasność bezwzględną. W dalszych klasach następuje rozdział coraz wyraźniejszy na dwie grupy, gwiazd jasnych i słabo świecących. Wreszcie klasa M składa się z grupy gwiazd nader jasnych i grupy nadzwyczaj słabej.

Otóż temperatura fotosfer gwiazd M jest w przybliżeniu jednakowa, dalej masy gwiazd, jak widzieliśmy, są zawarte w granicach dość ciasnych. Skądże pochodzi ta różnica jasności? Prawdopodobnie gwia-

¹⁾ Przyjęto za tę odległość uważać taką, z której paralaksa gwiazd wynosiłaby $0.1''$ łuku.

²⁾ Jeżeli z punktu wyobrażającego gwiazdę spuścimy prostopadłe na osie odciętych i rzędnych, to w przecięciu z pierwszą osią otrzymamy klasę widmową tej gwiazdy, w przecięciu zaś z osią rzędnych — jej bezwzględną jasność.



Rys. A.

zdy wielkiej jasności mają wielką powierzchnię świecącą, a zatem ogromną objętość w porównaniu ze słabo świecącymi gwiazdami. W ten sposób otrzymujemy rozdział gwiazd na olbrzymy i karłowate. W pasie słabo pochylonym do osi klas mamy gwiazdy olbrzymy, w pasie mocno pochylonym mieszczą się gwiazdy coraz bardziej karłowate w miarę tego, jak oddalamy się od klasy B.

Zauważymy, że wielka objętość gwiazd w pasie olbrzymów została bezpośrednio stwierdzona metodą interferencyjną Michelsona, zastosowaną w obserwatorium na Mount Wilson. Hertzsprung i Russell wypowiedzieli hipotezę, że wykres przedstawiony na rys. A wyobraża drogę ewolucji gwiazdy. Rodząc się gwiazda jest olbrzymią, ma nader małą gęstość i stosunkowo niską temperaturę; znajduje się ona wówczas w prawym końcu pasa olbrzymów. W miarę zgęszczania się temperatura jej rośnie tak, że, pomimo zmniejszonej powierzchni, jasność nie ulega większej zmianie, przyczem gwiazda posuwa się na lewo. Ale oto z chwilą osiągnięcia klasy B lub A rozpoczyna się ruch powrotny ku klasie M, i dalszemu zgęszczeniu towarzyszy obniżanie się temperatury. W jaki sposób mamy wytłumaczyć ten zwrot? Homer Laue w pracy, o której mówiliśmy w § 1, udowodnił, iż temperatura kuli gazowej wzra-

sta podczas jej zgęszczania się, dopóki materia zachowuje się jako gaz doskonały. Wyobrażano zatem sobie, że gwiazda w punkcie zwrotnym jest tak zgęszczona, że prawo gazów doskonałych przestaje do niej stosować się i gwiazda w dalszym ciągu swej ewolucji kurcząc się oziębia, podobnie jak tracące energię ciało ciekłe.

Zauważyć należy, że milcząco tu zakładamy, iż masa gwiazdy w ciągu jej ewolucji nie ulega znaczniejszej zmianie.

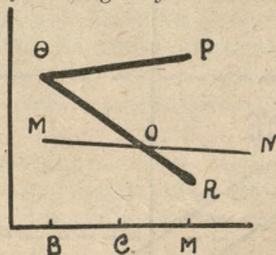
Otóż na zasadzie rozważań § 2 nie możemy zgodzić się z tą interpretacją. Warunki wewnątrz gwiazd są tego rodzaju, że prawo gazów doskonałych nie traci mocy nawet w przypadku gwiazd typu towarzysza Syriusza, zwanych często „białymi karłami”. Poza tem Eddington z teorii równowagi wynioskował, że jasność bezwzględna gwiazdy zależy głównie od jej masy, rosnąc wraz z masą. „Białe karły” stanowią zresztą wyjątek z tej reguły.

Jeśli więc przyjmijemy stałość masy gwiazdy, przynajmniej w przybliżeniu, to drogą jej ewolucji winna być linia MN (rys. B), prawie równoległa do osi klas. Jak widzimy, zagadnienie ewolucji gwiazdy stało się obecnie ciemnem i dopuszczającem możliwość różnych interpretacyj.

Zachowując linię cyrklową Russella PQR jako drogę ewolucji musimy zgodzić się na konsekwencję, iż masa gwiazdy znacz-

nie się zmniejsza w ciągu jej istnienia: inaczej nie wytłumaczylibyśmy ubytku jasności wzdłuż P Q, skoro jasność zależy niemal wyłącznie od masy.

Jeżeli większy ubytek masy nie zachodzi i drogą ewolucji jest M N, to musimy wywnioskować, iż gwiazda szybko przebywa całą tę drogę z wyjątkiem małego odcinka, znajdującego się w pobliżu punktu O przecięcia z cyrkiem: tu gwiazda spędza większą część swego życia: inaczej nie wy-



Rys. B.

tłumaczylibyśmy faktu, że punkty, wyobrażające gwiazdy na wykresie Russella, są skupione w pobliżu linii cyrklowej.

Z punktu widzenia fizyki społecznej gwiazdy tracą nieustannie masę skutkiem promieniowania. Ilość straconych gramów masy równa się ilości ergów wypromieniowanej energii, podzielonej przez kwadrat prędkości światła, t. j. $9 \cdot 10^{20}$. Naprz. słońce w ten sposób traci w każdej sekundzie $4,2 \cdot 10^9$ tonn, co stanowi wszakże tylko $2,1 \cdot 10^{-11}$ część jego masy. Promieniując energię wciąż w takiej samej ilości, jak obecnie, słońce straciłoby całą swą masę w przeciągu zgórą 10^{13} (10 biljonów) lat.

Rozstrzygnięcie, na jakiej drodze odbywa się ewolucja gwiazdy, wymaga, jak widzimy, odpowiedzi na pytanie, jakiego rzędu wielkości jest czas istnienia gwiazdy. Jeżeli ten czas jest rzędu biljona lat, gwiazda utraci znaczną część swej masy i drogą ewolucji może być wykres Russella.

Kwestje, dotyczące ewolucji gwiazdy i jej trwania, wiążą się z zasadniczym zagadnieniem źródeł energii, którą gwiazda promieniuje w przestrzeń otaczającą.

Zanim przeprowadzimy na ten temat krótką dyskusję, zwróćmy uwagę na fakt, że promieniowanie gwiazd obliczone na jednostkę masy wykazuje znaczne różnice. Ograniczmy się do jednego przykładu; porównajmy słońce z Kapellą (raczej jej składową jaśniejszą, ponieważ jest to gwiazda podwójna). Obadwa ciała niebieskie należą do tego samego typu widmowego (G). Jednakowoż Kapella jest gwiazdą olbrzymią, gęstość bowiem jej jest 620 razy mniej-

sza od gęstości słońca, masa zaś jest 4,18 razy większa. Średnia temperatura obliczona teoretycznie Kapelli jest 4,3 razy niższa, aniżeli średnia temperatura słońca.

Z porównania jasności bezwzględnych wynika, że Kapella na każdy gram swej masy promieniuje w sekundzie 58 ergów; słońce zaś, jak już zaznaczyliśmy w § 1, tylko 1, 9erg., czyli 30,5 razy mniej. Tego rodzaju stosunek promieniowań wydawał się niezrozumiałym; przypuszczano, że promieniowanie obliczone na gram winno wzrastać wraz ze wzrostem temperatury i gęstości, zatem Kapella powinna byłaby promieniować nader słabo w porównaniu ze słońcem; tymczasem rzecz ma się wręcz odwrotnie. Autor w ubiegłym roku wytłumaczył te stosunki, uwidoczniając mechanizm promieniowania gwiazdy. — Teoria ustroju gwiazd jest oparta na założeniu, że obszary wewnętrzne gwiazdy, z wyjątkiem warstw bliskich powierzchni, znajdują się w stanie nader zbliżonym do równowagi, zarówno mechanicznej, jak cieplnej. Stąd wynika, że, jeśli wydzielimy wewnątrz gwiazdy niewielki obszar, to w każdej chwili ilość energii wypromieniowanej przez materję obszaru równa się ilości energii pochłoniętej. Otóż materia składa się z niezliczonych cząstek znajdujących się w ruchu nieuporządkowanym, podległym prawom prawdopodobieństwa; w tych warunkach zawsze istnieją fluktuacje, odstępstwa od doskonałej równowagi. W szczególności w danym obszarze przeważa z biegiem czasu albo emisja, albo absorbcja.

W każdej chwili wewnątrz gwiazdy są rozsiane wszędzie takie obszary-ogniska emisji i absorbcji.

Łatwo zrozumieć, że energia wypromieniowana przez ognisko emisyjne nie zostanie w całości pochłonięta przez ogniska absorbcyjne, lecz część jej, wprawdzie nieznaczna, wydostanie się na powierzchnię gwiazdy i stąd w przestrzeń otaczającą.

Ilość ognisk emisyjnych jest proporcjonalna do objętości gwiazdy i tem się tłumaczy fakt, że na daną masę wypromieniowana nazewnątrz energia jest tem większa, im większą jest objętość gwiazdy i mniejszą gęstość¹⁾.

Dane wyprowadzone z obserwacji okazały się w zgodzie zadowalającej z wywodami teoretycznymi.

Postaramy się na końcu naszych rozważań poszukać odpowiedzi na pytanie, z jakich źródeł słońce i gwiazdy pokrywają ol-

¹⁾ Wzrost temperatury wznaga fluktuacje, skutkiem czego rośnie też promieniowanie zewnętrzne.

brzymią stratę energii przez promieniowanie.

Tu należy liczyć się z żądaniami geologów, według których ewolucja skorupy ziemskiej odbyła się w okresie co najmniej 10^9 lat. Astronomowie są jeszcze bardziej wymagający i obliczają istnienie słońca na jakie 10^{10} lat. Z początku zwróćmy uwagę na to, że słońce posiada w swym ciele ogromny zapas energii w postaci energii promieniowania oraz ruchu cieplnego cząstek materji.

Ten zapas wyczerpałby się w przeciągu czterdziestu kilku milionów lat. Jasną wszakże jest rzeczą, że słońce nie mogło nadwierać tego zapasu, skoro, jak należy przypuszczać, jego promieniowanie utrzymywało się bez większej zmiany podczas ewolucji ziemi. Wielcy fizycy ubiegłego stulecia, Helmholtz i lord Kelvin wskazywali, że energii dostarcza stopniowe kurczenie się słońca, albowiem podczas tego procesu energia grawitacyjna przeobraża się w ciepło.

Łatwo obliczyć, że, gdyby nie było innych źródeł, słońce nie mogłoby istnieć dłużej, niż jakie $2 \cdot 10^7$ lat.

Źródeł energii nie możemy poszukiwać nazewnątrz słońca lub gwiazd, jak to Eddington uwidoczniał w sposób przekonywujący. Skutkiem spadku temperatury od środka gwiazdy ku jej powierzchni prąd energii ku powierzchni i stąd w przestrzeń otaczającą będzie istniał niezależnie od procesów zachodzących nazewnątrz i ten prąd wyczerpywałby tę wewnętrzną energię gwiazdy, która, jak widzieliśmy, winna pozostawać nienaruszoną. Wewnątrz gwiazd muszą zatem istnieć specjalne źródła potężne, podtrzymujące promieniowanie.

Wydaje się niemal pewnem, że wchodzić tu w grę powinny najgłębsze procesy przeobrażenia materji. Najpierw przychodzą na myśl zjawiska promieniotwórczości, w których odbywa się proces rozpadu skomplikowanych pierwiastków o dużym ciężarze atomowym na pierwiastki prostsze. Jednak i te procesy nie są wystarczające. Nietrudno obliczyć, że, gdyby słońce było w całości utworzone z uranu i jego pochodnych (w ilościach odpowiadających równowadze promieniotwórczej), proces rozpadu dostarczyłby tylko połowy energii promieniowania słonecznego. Niektórzy badacze (np. Jeans), uważają za prawdopodobne istnienie we wnętrzu gwiazd substancji o większym ciężarze atomowym, niż uran, i potężniejszej promieniotwórczości. Hipoteza ta ma charakter czysto spekulatywny.

Zwróćmy nasze poszukiwania w innym kierunku, wprost przeciwnym.

Można przypuszczać, że jądra dodatnie pierwiastków chemicznych wytworzyły się z jąder wodoru, t. j. protonów powiązanych ze sobą przy pomocy elektronów.

Jak się zdaje, na ziemi obecnie nie istnieją warunki umożliwiające te procesy tworzenia się pierwiastków.

Oglądając się za miejscem, gdzieby one mogły zachodzić, uznać musimy, że najbardziej obiecującym jest wnętrze gwiazd, gdzie rozmaite czynniki energetyczne występują w największej potędze.

Elementarnym procesem rozpatrywanego rodzaju byłoby tworzenie się helu z wodoru; proces ten stał się już nawet przedmiotem badania doświadczalnego, narazie bez wyniku przekonywającego. Jądro helu powstaje przez zespolenie czterech protonów i dwu elektronów.

Otóż z pomiarów ciężarów atomowych helu wynika, że podczas tego procesu zachodzi strata masy, ponieważ z 4 gramów wodoru otrzymuje się 3,97 gr. helu.

Przypuszczamy, że łączeniu się protonów i elektronów towarzyszy wydzielanie się olbrzymiej energii równoważnej straconej masie, to znaczy równej $0,03 \cdot 9 \cdot 10^{20}$ ergów, czyli $6,4 \cdot 10^{12}$ kaloryj gramowych; zatem utworzenie helu z 4 gramów wodoru daje tyle energii, ileby jej dostarczyło spalanie 800 tonn węgla.

Być może ta energia, lub jej znaczna część wydzielaby się w postaci nader krótkich falowań elektromagnetycznych (typu promieni γ lub jeszcze krótszych).

Z badań Astona zdaje się wynikać, że straty energii i masy przy kształtowaniu się innych pierwiastków są znacznie mniejsze.

Zatem procesy budowy pierwiastków z protonów i elektronów mogłyby zniszczyć nie więcej, jak 1 % masy słońca i jego życie trwałoby, czerpiąc z tego źródła, najwyżej $1,5 \cdot 10^{11}$ lat. Ów okres czasu wypada jednak znacznie zredukować, ponieważ słońce mogłoby wymieniony wiek osiągnąć tylko wtedy, gdyby składało się początkowo z samego wodoru, co nie wydaje się prawdopodobnem.

Najwięcej energii dostarczyć może całkowite unicestwienie materji. Pojęcia spóczesne nie sprzeciwiają się śmiałej hipotezie, że w pewnych wyjątkowych warunkach proton i elektron mogą być przymuszone do złania się, przyczem na ich miejscu powstałaby fala elektromagnetyczna niezmiernie krótka. Promieniowanie słoneczne mogłoby czerpać z tego źródła w ciągu czasu

100 razy dłuższego, niż ze źródła poprzedniego.

Rozstrzygnięcie, jakie z dwu ostatnio wymienionych źródeł było i jest głównym podstawą energii gwiazd, nie wydaje się możliwem w obecnym stanie wiedzy. Będzie ono zależało od wyboru pomiędzy dwoma wyżej wskazanymi poglądami na ewolucję gwiazd. Jeżeli w ciągu swego życia gwiazda utraci znaczną część masy, wypadnie oddać pierwszeństwo bardziej radykalnej hipotezie unicestwiania się materji.

Jak widzieliśmy, działalność obu rodzajów źródeł daje prawdopodobnie początek promieniowaniu o bardzo krótkiej fali, które powinno posiadać wyjątkową przenikliwość. W związku z tem zwraca uwagę fakt istnienia w naszej atmosferze promieniowania wielkiej przenikliwości.

Badania dotychczasowe zgodnie prowadzą do wniosku o jego pozaziemskim, kosmicznym pochodzeniu. Powstanie jego przypisują przeobrażaniu się pierwiastków w ciałach niebieskich. Eddington jest zdania, że źródłem przenikliwego promieniowania, dosięgającego ziemi, są mgławice.

Wprawdzie materja mgławic jest nader rozrzedzona i posiada stosunkowo niską temperaturę, co wytwarza warunki fizyczne mało, jakby się zdawało, sprzyjające procesom przeobrażania się pierwiastków. Możemy na to odpowiedzieć, że owe warunki są okryte tajemnicą. Należy dodać, że, gdy promieniowanie przenikliwe powstaje wewnątrz gwiazdy, to ono ulega przekształceniu skutkiem oddziaływania materji i dosięga powierzchni, jako zwykle promieniowanie gwiazd. Główną rolę tu odgrywać powinno niedawno odkryte zjawisko rozpraszania krótkofalowych promieniowań, zwane zjawiskiem Comptona, podczas którego zachodzi powiększenie długości fali.

O bezpośrednie nakreślenie obrazu ewolucji gwiazdy przez zbadanie stałości jej równowagi pokusił się Jeans, prezes Królewskiego Towarzystwa astronomicznego. (mimo, iż jest właściwie fizykiem). Ze swych subtelnych badań Jeans wypro-

wadza wnioszek, że droga ewolucji gwiazdy jest zbliżona do cyrkla Russella i końcowem stadjum jest stan gwiazdy białej karłowatej. Przy zbliżaniu się do tego stanu równowaga staje się niestabilną i gwiazda, szybko się kurcząc, niemal raptownie przechodzi ze stanu jasnej, niezbyt gęstej gwiazdy do stanu niezmiernie gęstej gwiazdy karłowatej o małej jasności, wskutek wielokrotnego zmniejszenia powierzchni świecącej.

Okazuje się, według Jeansa, że nasze słońce jest bardzo bliskie tego fatalnego punktu zwrotnego ewolucji, tak, że przeobrażenie się słońca w słabo świecącego białego karła może rozpocząć się każdej chwili.

Ażeby złagodzić tę niepokojącą perspektywę, zaznaczę, że dociekania dotyczące ewolucji i stałości równowagi gwiazd są nader trudne i Jeans zmuszony był skorygować niektóre swe twierdzenia. Ponadto chciałbym wskazać drogę ratunku, opartą na badaniach samego Jeansa.

Słońce znajduje się w ruchu obrotowym dość szybkim, posiada więc moment obrotowy, który, wedle prawa mechaniki, zachowuje wartość stałą w każdym układzie odosobnionym, niezależnie od zmian wewnętrznych w nim zachodzących. Moment obrotowy jest równy iloczynowi $I\omega$ w czem I oznacza moment bezwładności względem osi obrotu, ω — prędkość kątową. Możemy tu abstrahować od znanej anomalji, polegającej na niejednakowej prędkości obrotu różnych części słońca, biorąc średnią jej wartość.

Gdy słońce zacznie gwałtownie się kurczyć, pociągnie to za sobą szybkie zmniejszenie się momentu bezwładności i w konsekwencji, ogromny wzrost prędkości ruchu obrotowego oraz sił odśrodkowych z nim związanych. Wreszcie słońce może nie wytrzymać ich parcia i rozpadnie się na dwie części, stając się gwiazdą podwójną. Wtedy, w rezultacie groźnego kataklizmu, nasi następcy będą mieli dwa słońca zamiast jednego i nawet, przypuszczalnie, na początku ich gęstość zmniejszy się znacznie, natomiast wspólna jasność będzie większa, aniżeli jasność naszego obecnego słońca.

Z TOWARZYSTW NAUKOWYCH

POLSKA AKADEMJA UMIEJĘTNOŚCI.

Posiedzenie Wydziału matematyczno-przyrodniczego odbyło się dnia 7 maja r. b. Przedstawiono następujące prace:

B. Dybowski: Krótkie zestawienie wyników, dotyczących się budowy i ewolucji zębów zwierząt ssących.

J. Talko - Hryncewicz: Krakowiacy współcześni.

Zofja Zalewska: Studja nad ewolucją przecików w przystosowaniu do krzyżowego zapylania kwiatów szalwii.

W. L. Ayres: O cyklicznie zespolonych krzywych ciągłych.

W. Jabłoński: O absorbcji pasmowej w parze kadmu.

St. Pieńkowski: Nośnik pasma λ 2476, 3—2482.7 w widmie rtęci.

T. Banachiewicz: O pewnym sposobie wyznaczania odległości kontynentów.

M. Kamiński: Studja nad biegami komety Wolffa.

H. Hłasko i D. Ważewski: O przewodnictwie elektrycznem chlorowodoru, bromowodoru i jodowodoru i o ruchliwości jonu wodorowego.

POLSKIE TOWARZYSTWO CHEMICZNE.

W dniu 10 maja r. b. odbyło się posiedzenie Polskiego Towarzystwa Chemicznego. Zgłoszono pracę Inż. M. Bornsteina: *Kontrola graficzna jako czynnik administracji przemysłowej*.

POSKIE T-WO FIZYCZNE.

Dn. 19 marca odbyło się posiedzenie Warszawskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Fizycznego. Na porządku dziennym był pokaz doświadczalny prof. L. Wertensteina oraz referat d-ra A. Sołtana, streszczający wyniki pracy, wykonanej przez niego w laboratorium M. de Broglie'a w Paryżu.

Prof. Wertenstein zademonstrował doświadczalnie, mające na celu wykazanie pewnej anomalii przewodnictwa cieplnego gazów silnie rozrzedzonych.

Tematem pracy p. A. Sołtana była dziedzina widmowa, zawarta pomiędzy nadfioletem i promieniami X, dotychczas badana spektroskopowo jedynie przez Thoraëusa i Dauvilliera. Fizycy ci zapoczątkowali badania nad promieniowaniem o długościach fal od 20 do 100A.

Główną trudność doświadczalną w tym obszarze widmowym stanowi mała wydajność źródeł światła oraz brak kryształów o dostatecznie wielkiej stałej siatki, względnie brak siatek dyfrakcyjnych sztucznych o stałych dostatecznie małych; ostatnia trudność potęguje się jeszcze słabą zdolnością odbijającą ciał w omawianej dziedzinie promieniowania. W końcu silne jego pochłanianie zmusza do użycia spektrografów próżniowych, przez co również komplikuje stronę doświadczalną zagadnienia.

P. Sołtan w swej pracy badał widma promieniowania, wysyłanego przez różne ciała, bombardowane powolnymi elektronami przy zastosowaniu siatki dyfrakcyjnej na szkle w użyciu stycznym (Compton i Doan).

Wykonane zdjęcia pozwoliły uzupełnić nasze wiadomości o przebiegu krzywych Moseleya dla szeregu prążków i granic absorpcji różnych pierwiastków. Zostały w ten sposób wykryte i wymierzone długości fal prążków K azotu i boru, prążków M molibdenu, prążków N tantalu, tungstenu, platyny i złota, oraz prążki O toru. Pozatem p. Sołtan powtórzył szereg pomiarów Dauvilliera, wykonanych przy pomocy metody obracającego się kryształu.

Porównanie wyników pomiarów okazało, iż stosowanie kryształów do rozszczepiania promieniowania w omawianej dziedzinie widmowej daje wyniki błędne z powodu silnego załamania promieni przy przejściu przez powierzchnię kryształu oraz z powodu rozmycia prążków.

Praca p. Sołtana była wykonana przy pomocy spektrografu, zbudowanego przez p. Thibaud. Stanowi ona pierwszą próbę zastosowania siatki dyfrakcyjnej w użyciu stycznym w tym obszarze widmowym.

OBCHÓD DZIESIĘCIOLECIA POLSKIEGO TOWARZYSTWA GEOGRAFICZNEGO.

Dnia 9 marca odbył się w szczelnie zapełnionej auli Uniwersytetu Warszawskiego uroczysty obchód dziesięciolecia istnienia Polskiego Towarzystwa Geograficznego. Zebranie zaszczytlili swoją obecnością liczni przedstawiciele świata naukowego, a na ich czele Ks. Rektor Słagowski oraz p. Witold Staniiewicz, Minister Reform Rolnych, jako przedstawiciel Rady Ministrów.

Prezes Towarzystwa p. Władysław Massalski zagaił zebranie dłuższem przemówieniem, stwierdzając, że geografia jest jedną z najstarszych nauk, a dzisiaj łączy się z nią mniej lub więcej ściśle i na niej się opiera cały szereg nader ważnych dziedzin wiedzy oraz całe dziedziny życia państwowego, kulturalnego i ekonomicznego. Skreślił w dalszym ciągu w barwny sposób udział polskich geografów w ogólno-swiatowym dorobku naukowym i przypomniał, że większość z pośród nich pracowała na chwałę nauki obcej.

Po przemówieniu prezesa sekretarz Dr. Jerzy Loth podał w rzeczowem i zwięzłem przemówieniu rzut oka na historję powstania i rozwoju towarzystwa w ciągu pierwszych dziesięciu lat jego istnienia. Treści tego sprawozdania nie podajemy tu, odwołując czytelników do Nr. 8 „Wszechświata”.

Następnie przemawiali przedstawiciele instytucji naukowych: Prorektor prof. Hryniewiecki w imieniu Uniwersytetu Warszawskiego uwydatnił znaczenie geografii naukowej w pojęciu nowoczesnem i złożył hołd jej dorobkowi naukowemu, zwracając równocześnie uwagę na słabe wyposażenie tej nauki w Uniwersytecie Warszawskim. Prof. Krasowski przemawiał imieniem Rektoratu Wolnej Wszechnicy Polskiej.

Prof. Jan Lewiński w imieniu Towarzystwa Naukowego, wyraził Towarzystwu Geograficznemu uznanie za jego dotychczasową działalność i w gorących słowach zachęcał do dalszej owocnej pracy.

Prezes Towarzystwa Krajoznawczego p. Aleksander Janowski, uwypuklił znaczenie towarzystw geograficznych, jako czynników państwowo-twórczych. Zwrócił uwagę na wspólność ideałów obydwóch towarzystw, zaznaczając, że Towarzystwo Krajoznawcze jest jakgdyby terenem przygotowawczym, na którym urabiają się przyszli pracownicy na niwie geograficznej.

Prof. Jan Sosnowski z ramienia Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika, stwierdził, że Polskie Towarzystwo Geograficzne było pierwszym, które dało impuls do zrzeszania się specjalistów pewnej dziedziny nauki. Za jego przykładem powstały u nas towarzystwa geologiczne, botaniczne, zoologiczne i inne.

Prof. Dziubaltowski przemawiał w imieniu polskiego Towarzystwa Botanicznego wreszcie p. Gluchowski w imieniu polskiego Towarzystwa Emigracyjnego oraz towarzystwa pionierów kolonialnych.

Po przemówieniach delegatów sekretarz p. Jerzy Loth odczytał szereg listów i depeš gratulacyjnych.

Po zakończeniu formalnej części zebrania, prof. Ludomir Sawicki, prezes Krakowskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Geograficznego, wygłosił ciekawy odczyt, ilustrowany przezroczami, o wy-

prawie naukowej samochodem do Anatolji, poprzedzony wstępem o charakterze i organizacji wypraw naukowych dawniej a dziś. Specjalnie zbudowany samochód ten, na sześciu kołach, jest prawdziwym laboratorium naukowym, a ponadto umożliwia pięciu podróżnikom spanie pod dachem, niezależnie od miejsca pobytu. Wyprawy takie, niosące sławę imienia polskiego do odległych krajów, zasługują na poparcie rządu i społeczeństwa.

Organizatorem i kierownikiem wyprawy był prof. *Ludomir Sawicki*, który jako geograf poświęcił szczególną uwagę pomiarom odległościowym i wysokościowym, obserwacjom meteorologicznym, analizie krajobrazu i osadnictwa. Personel naukowy ekspedycji stanowili pozatem pp. Dr. *Bohdan Świdorski* — geolog, prof. *Tadeusz Kowalski* — orientalista, *Sadi-Bej* — prof. uniw. w Konstantynopolu, oraz radca poselstwa polskiego w Turcji p. Z. *Vetulani*, którego zajęły zagadnienia ekonomiczne.

Ekspedycja wyruszyła z Konstantynopola 13 sierpnia 1927, a wróciła do Krakowa 1 listopada, przebywszy następującą drogę: Środkiem półwyspu Bityńskiego do Sabandza i Ada Pazar, dalej przez system zachodnio-pontyjski na Hendek, Bołu, Gerede, Kizildza Hamam do Angory. Stąd po nawiązaniu stosunków z rządem tureckim, wyruszone dalej na wschód, przecięto pod Köprü Koj rzekę Kizyl Irmak i skierowano się na Jozgad, Czorun, Mersifun do Samsuna nad morzem Czarnem. Po krótkim tam pobycie przecięto system wschodnio-pontyjski na linii Samsun-Amasia-Tokat-Siwas i w okolicy Delikli Tasz dotknęto Antitaurusu, gdzie osiągnięto najbardziej wschodni punkt wyprawy.

Dalszym etapem podróży było przecięcie wschodnich kresów Anatolji na linii Siwas-Kaizari z dokładniejszym poznaniem północnych stoków Erdzias Dag. Stąd ekspedycja udała się na obszar centralnego stepu Anatolji, przecinając Wielkie Słone jezioro. Zamiar zbadania batymetrii jeziora odpadł, choć w tym celu zabrano specjalną łódź składaną: jezioro wyszło bowiem zupełnie i podróżnicy przejechali samochodem po jego dnie, pokrytem pokładem soli.

Z Konji wykonano wycieczkę do Bleszechir, podobnie jak z następnej stacji Akszeir w Sułtan Dag, by przeciąć raz jeszcze step centralny na linii Bulawadin-Siwrihissar-Seidi Gazi, skąd nastąpił powrót przez Eskiszeir, Brusse do Mudanji i okretem do Konstantynopola. Tu wyprawa stanęła z powrotem 19 października, przebywszy w Azji Mniejszej około 3000 km. drogi samochodem. Ciężkie nieraz warunki terenowe, bardziej jeszcze trudno-

ści techniczne, połączone z zupełnym brakiem odpowiednich warsztatów i materiałów samochodowych, pokonane zostały dzięki niezwyklej energii prof. Sawickiego i zdecydowanej woli grona uczestników.

Tymczasowe sprawozdanie z ekspedycji podaje na 17 stronach tom VII „Przeglądu Geograficznego”, zaś ostateczne opracowanie wyników wyjdzie w III tomie wydawnictwa „Scientific Results of the Voyages of the „Orbis”.

Dwaj inni uczestnicy ekspedycji zdawali sprawę z zakresu swych specjalności na zwykłych zebraniach Tow. Geograficznego.

Dnia 16 marca Dr. *B. Świdorski* mówił na temat: Geologia Azji Mniejszej w świetle ekspedycji do Anatolji.

Rezultaty badań geologicznych, wykonanych podczas tej podróży, polegają przede wszystkim na dość znacznych modyfikacjach wprowadzonych do mapy geologicznej Anatolji, w związku z bardzo powierzchownym zbadaniem tego kraju w ciągu ostatnich lat kilkudziesięciu. Nowe spostrzeżenia zdołał poczynić prelegent zwłaszcza w masywie gór Pontyjskich, na pn. półwyspu, we wschodnim dorzeczu rzeki Kizil Irmak, ku południowi od miasta Siwas, wreszcie w obrębie grzbietów górskich, otaczających centralny step solny Anatolji.

Również i w dziedzinie tektoniki udało się zebrać nowe spostrzeżenia na gruncie Azji Mniejszej, tem ciekawsze, że kraj ten stanowi ogniwo, łączące system trzeciorzędowych łańcuchów Europy z takimiż masywami góorskimi Azji.

Szybkie tempo podróży nie pozwoliło na szczegółowe opracowanie poszczególnych problemów: jednakowoż wobec nieznacznej odległości, jaka dzieli Azję Mniejszą od Polski i w związku z otwierającymi się dla nauki polskiej możliwościami ekspansji, podróż zeszłoroczna niewątpliwie nie zawiodła, zdaniem prelegenta, pokładanych w niej pod względem naukowym nadziei.

Wreszcie dnia 23 marca prof. *T. Kowalski* wygłosił odczyt p. t.: „Z badań nad językiem i kulturą chłopstwa tureckiego”.

Prelegent, znawca języka tureckiego, który podróżował po Turcji już nie po raz pierwszy, odbiegając nieco od tematu postawionego w tytule, dał nie tylko obraz kultury kraju i stosunków etnicznych, ale zaślanawiał się też nad olbrzymim postępem, dokonywującym się tak szybko, że niektóre miejscowości znane mu z przed kilku laty zmieniły swoją funkcję nie do poznania.

KRONIKA NAUKOWA

POMIARY TEMPERATURY SKÓRY.

Dotychczasowe pomiary temperatury skóry, czynione przy pomocy termometrów różnego typu, nie dawały zadawalających wyników. Benedict, Koropaczyński i Finn podają¹⁾ opis przyrządu i sposobu pomiarów, stosowanych z bardzo dobrimi i dokładnemi rezultatami w „Nutrition Laboratory” instytutu Carnegiego, a używanych już i uprzednio przez Becquerela, Gassofa, Rubnera i in.

¹⁾ Journ. de Physiol. et de Patholog. Gen. t. XXVI r. 1928 „Etudes sur les mesures de température de la peau”.

Zasada przyrządu polega na wyzyskaniu różnicy potencjałów ogniwa termoelektrycznego, różnicy wykazywanej przez galwanometr.

Ogniwo powstaje przez spojenie dwóch końców drutu ze stopu „konstantanowego” z dwoma drutami z czystej miedzi. Oba wolne końce miedzi prowadzą do galwanometru. Jedno z dwóch spojeń (oznaczymy je I) umieszcza się w kąpiel o temperaturze stałej (32°C), drugie (II), w kształcie szpilki do włosów, przykładają się do badanego miejsca skóry. Jeżeli temperatura tego miejsca będzie inna, niż temperatura pierwszego spojenia (32°), to wówczas nastąpi odchylenie galwanometru. Ponieważ siła elektromotoryczna pozostaje w stosun-

ku prostym do różnicy temperatur między dwoma spojeniami, a zatem i odchylenie galwanometru będzie również w stosunku odpowiadającym tej różnicy. Jeżeli na skórze znajdzie się miejsce, przy pomiarach którego galwanometr stoi nieruchomo, wówczas temperatura tego miejsca równa się temperaturze pierwszego spojenia (32°). W przypadku niższej temperatury skóry galwanometr odchyła się w jednym kierunku, w przypadku wyższej — odchylenie następuje w kierunku przeciwnym.

Należy więc notować nie tylko rozległość odchylenia, ale i kierunek jego, i odpowiednio wyliczone liczby dodawać lub odejmować od 32° .

Dla ustalenia termicznej wartości odchylenia galwanometru umieszcza się przed pomiarami temperatury skóry spojenie drugie w specjalnej kąpeli, w ściśle oznaczonej temperaturze (26°). Wówczas odchylenie galwanometru odpowiada różnicy między temperaturą spojenia I (32°) i II (26°), czyli w danym przypadku 6°C . We wzmiankowanych doświadczeniach odchylenie galwanometru na 1 mm odpowiada $0,04^{\circ}\text{C}$.

Po ustaleniu odpowiednika termicznego dla odchylenia galwanometru wsuwa się spojenie II do specjalnej pochewki z kauczuku z otworem na spojenie pomiarowe. Pochewka ta ma na celu ochronę od wpływów temperatury zewnętrznej. W chwili pomiaru przyciska się ją lekko do badanego punktu na kilka sekund (6), przytem ciało powinno być jednostajnie ośniete dla uniknięcia wahań temperatury. Jeżeli pomiary mają na celu zbadanie temperatury jednego tylko punktu skóry w zależności od czasu, to przy mierzeniu np. co 5 minut należy ściśle oznaczyć badane miejsce, gdyż przesunięcie o 10 mm. wywołuje już różnice.

W przypadku równomiernej osłony ciała ze wszystkich stron nie obserwowano prawie żadnych różnic pomiędzy symetrycznymi punktami skóry (prawy, lewy).

Cytowani autorzy przytaczają tabelę pomiarów temperatury skóry kobiety, leżącej nago przez godzinę w temp. 20° . Liczba punktów pomiarowych wynosiła 47. Temperatury poszczególnych miejsc wahają się od minimum $25,5^{\circ}$ (pięta) do maksimum $32,1^{\circ}$ (pod prawą piersią) i $32,2^{\circ}$ (czoło).

Autorzy na podstawie swych doświadczeń wnioskują, iż pomiary temperatury skóry mogą być stosowane, jako wskazówki krążenia krwi w skórze, produkcji ciepła; mogłyby też określać zmiany w szybkości krążenia krwi w poszczególnych członkach organizmu; np. zmiany w położeniu nogi sklerozytyka wpływają na temperaturę skóry, która podnosi się, jeżeli noga jest spuszczone, a obniża się, jeżeli noga jest podniesiona.

Możliwość dokładnych i szybkich pomiarów temperatury skóry otwiera pole do dalszych obserwacji i badań zarówno klinicznych, jak i naukowych.

J. V.

O SKŁADZIE KRWI U MIĘCZAKÓW.

Liczne prace nad ciśnieniem krwi u mięczaków morskich stwierdziły, że u tych zwierząt panuje *izotonia* środowiska wewnętrznego i zewnętrznego. W przypadku przeniesienia mięczaka morskiego do roztworu hypo- lub hipertonicznego wewnętrzne ciśnienie osmotyczne ulega zmianie, dążąc do wyrównania. Inaczej rzecz się ma u mięczaków słodkowodnych. U szczeżuży (*Anodonta*) ciśnienie osmotyczne krwi przewyższa ciśnienie zewnętrzne wody, gdyż Δ^1 tej pierwszej, według zgodnych badań Calugareanu, Damboviceanu, i Duvala, wynosi — $0,10^{\circ}$ do — $0,13^{\circ}$, a Δ wody słodkiej — $0,015^{\circ}$.

Jeszcze wyższą wartość przedstawia ciśnienie osmotyczne krwi ślimaków słodkowodnych (*Lymnea stagnalis* i *Planorbis corneus*) gdyż ich Δ jest prawie podwójna i wynosi — $0,21^{\circ}$ do — $0,25^{\circ}$ (u obu gatunków jednakowo).

Zdarzają się wprawdzie poszczególne przypadki znacznie mniejszego stężenia krwi zarówno u małży (Δ — $0,70^{\circ}$, jak i u ślimaków słodkowodnych (Δ — $0,01^{\circ}$), przypadki te jednak wywołane są długotrwałym głodem (80 dni), lub też chorobliwym stanem zwierzęcia.

Zwiększenie stężenia środowiska zewnętrznego pociąga za sobą stopniowy wzrost stężenia krwi zarówno u małży, jak i u ślimaków słodkowodnych.

Poniżej zamieszczona tabela, wzięta z pracy Duvala (Annales de Physiol. et de Physic Biol. t. IV Nr. 1 r. 1928), ilustruje zmiany stopniowe, zachodzące w stężeniu krwi:

Anodonta		Lymnaea	
Δ zewewnętrzne	Δ krwi	Δ zewewnętrzne	Δ krwi
— $0,02^{\circ}$	— $0,11^{\circ}$	— $0,02^{\circ}$	— $0,23^{\circ}$
— $0,02^{\circ}$	— $0,13^{\circ}$	— $0,21^{\circ}$	— $0,26^{\circ}$
— $0,24^{\circ}$	— $0,25^{\circ}$	— $0,41^{\circ}$	— $0,41^{\circ}$
— $0,40^{\circ}$	— $0,40^{\circ}$	— $0,48^{\circ}$	— $0,48^{\circ}$

Z tabeli tej widzimy, iż stężenie krwi wprawdzie wzrasta, jednak wolniej, niż stężenie otaczającego środowiska. Naskutek tego następuje w pewnym momencie wyrównanie ciśnień osmotycznych. Z chwilą, gdy ustali się izotonia, ten stan równowagi utrzymuje się i nadal, nawet przy dalszym wzroście stężenia zewnętrznego.

Duval w powyższej pracy stara się również określić chemiczny charakter związków osmotycznie czynnych we krwi. Poprzednie badania stwier-

¹⁾ Δ — oznacza obniżenie punktu zamarzania roztworu w stosunku do wody destylowanej i jest wykładnikiem ciśnienia osmotycznego i stężenia cząsteczkowego.

dziły, że u mięczaków morskich przeważające znaczenie posiadają chlorki, które zabezpieczają do 90% wartość ciśnienia osmotycznego u małży, a do 95% u ślimaków (*Buccinum undatum*). Duval u *Anodonta* znajduje procentowe ilości chlorków, zawartych we krwi, znacznie niższe od liczb powyższych; liczby jego wahają się od 32% do 63% u ślimaków zaś wynoszą od 44% do 60%.

Odwrotne stosunki widzimy w ilościach węglanów. Ilości te u mięczaków morskich są bardzo nieznaczne i wynoszą u małży zaledwie 0,5%, a u ślimaków 1,2% ogólnego stężenia.

Znacznie większe są te wartości dla mięczaków słodkowodnych. *Anodonta* zawiera we krwi od 39%

do 50%, *Lymnaea* od 36% do 46% i *Planorbis* od 46% do 59% węglanów.

Z powyższych badań wynika, iż u mięczaków morskich przeważają we krwi chlorki przy dużo mniejszej zawartości węglanów, u słodkowodnych zaś krew bogatsza jest w węglany, aczkolwiek i ilości chlorków są dość znaczne.

Węglany i chlorki składają się prawie całkowicie na wytworzenie danego stężenia krwi u mięczaków. Pozostaje jeszcze pewna reszta, wynosząca zaledwie kilka % ogólnego stężenia, dopełniająca całość stężenia krwi; reszta ta jest dotychczas niezbadana

J. V.

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE

ZMIANA NAZWY DAWNEGO MUZEUM PRZYRODNICZEGO.

Dnia 6 marca 1928 roku zostało ogłoszone Rozporządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 29 lutego 1928 roku o Państwowym Muzeum Zoologicznym (Dz. U. R. P., Nr. 24, 1928), a dnia 27 marca ogłoszony został Statut tegoż Muzeum (Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 14 marca 1928 roku; Monitor Polski, Nr. 72, 1928).

Rozporządzenia powyższe ustaliły stanowisko prawne i charakter naukowy instytucji, istniejącej od r. 1919 do 1921 pod nazwą Narodowego Muzeum Przyrodniczego, od 1921 do 1928 r. pod nazwą Polskiego Państwowego Muzeum Przyrodniczego (a obejmującego jedynie dział zoologiczny).

Wobec powyższego podaje się do wiadomości wszelkich krajowych i zagranicznych władz, instytucji, stowarzyszeń oraz osób prywatnych, które pozostawały w stosunku z Polskim Państwowym Muzeum Przyrodniczym lub z poszczególnymi członkami jego personelu, że od chwili obecnej nazwa i adres Muzeum brzmią jak następuje: Państwowe Muzeum Zoologiczne, Krakowskie-Przedmieście 26-28, Warszawa.

Tytuł naukowego wydawnictwa Muzeum zostaje, począwszy od tomu VII (1928), zmieniony na: Prace Państwowego Muzeum Zoologicznego. (*Annales Musei Zoologici Polonici*).

XIII ZJAZD LEKARZY I PRZYRODNIKÓW POLSKICH.

Komunikat Nr. 1

W myśl uchwały, powziętej na XII Zjeździe w 1925 r., następny Zjazd Lekarzy i Przyrodników Polskich odbędzie się w Wilnie w 1929 r.

Do Prezydium Komitetu Organizacyjnego Zjazdu Delegacja stała powołała z szeregu swych członków prof. dr. A. Januszkiewicza i prof. dr. Władysława Dziewulskiego, na sekretarza generalnego

został zaproszony prof. dr. K. Michejda, na Redaktora naczelnego prof. dr. W. Jakowicki, na Skarbnika dr. W. Bądryński.

Ścisły termin Zjazdu został wyznaczony przez Delegację Stałą w porozumieniu z Komitetem Organizacyjnym na 26—29 września 1929.

Po zakończeniu przygotowawczych czynności w organizacji Wydziału Naukowego w najbliższym komunikacie będzie podany wykaz gospodarzy i sekretarzy sekcji.

Za Delegację Stałą Zjazdu:

Prof. dr. S. Ciechanowski, przewodniczący.

Doc. dr. T. Janiszewski, sekretarz.

Za Komitet Organizacyjny Zjazdu:

Prof. dr. A. Januszkiewicz, przewodniczący.

Prof. dr. K. Michejda, sekretarz generalny.

V MIĘDZYNARODOWA WYCIECZKA FITOGE- OGRAFÓW PO CZECHOSŁOWACJI I POLSCE.

Grono botaników-geografów a zwłaszcza ci, którzy pracują nad badaniem zespołów roślinnych, na jednym z kongresów przed wojną postanowili zbierać się częściej niż odbywają się ogólne kongresy botaniczne, aby poznawać szatę roślinną różnych krajów i w pracy terenowej wspólnie omawiać, krytykować i uzgadniać metody naukowego badania assocjacji roślinnych. Pierwsza tego rodzaju wycieczka odbyła się w r. 1911 w Anglii, następna w r. 1913 w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej; po dłuższej przerwie spowodowanej wojną w r. 1923 w Szwajcarii i w r. 1925 w Skandynawji. Nad ogólną organizacją tych wycieczek o ograniczonej liczbie uczestników (od 30-tu do 40-tu) czuwa stała komisja szwajcarska (prof. Schöter Rübel, i Brockman-Jerossek); każdorazowy zaś zjazd wybiera komisję lokalną, organizującą następną wycieczkę. Na ostatnim zjeździe w Skandynawji uchwalono w roku obecnym odbyć wycieczkę po Czechosłowacji i Polsce, powierzając organizację miejscowemu komitetowi (w Czechach — profesorowie K. Domin, J. Podpěra i K. Rudolph; w Polsce — profesorowie: B. Hryniewicz i W. Szafer). Wycieczka zacznie się 2 lipca w Pradze i skończy się 9 sierpnia w Warszawie.

Program 3-tygodniowy wycieczki w Czechach obejmie Czechy środkowe i góry Olbrzymie, Morawy, zbocza Karpat zachodnich, (Cieplice Tenczyń-

skie), zbocza Tatr Wysokich, Tatry Bielskie i zakończy się w Jaworzynie. Stąd przewodnictwo obejmą polacy i poprowadzą wycieczkę nad brzegi Morskiego Oka (Mieguszwiecka Turnia), następnie do Zakopanego, doliny Kościeliskiej i na Czerwone Wierchy. Po zwiedzeniu Tatr wycieczka odwiedzi górskie torfowisko „na Czerwonej” pod Nowym Targiem, zapozna się z florą Pienin, a następnie wyruszy w okolice Nowojowej w celu poznania pięknych rezerwatów jodłowo-bukowych w Baranowcu, majątku hr. A. Stadnickiego.

Dруга część wycieczki ma na celu zapoznanie z Krakowem, jego instytucjami botanicznymi i okolicami (flora kopalna w Ludwinowie i Wieliczce), następnie przez Ojców i Miechów wyruszy w góry Śto-Krzyskie dla poznania asocjacji lasu jodłowo-bukowego i stanowiska modrzewia polskiego (*Larix polonica*) na górze Chełmowej.

Następnie uczestnicy odwiedzą Warszawę i jej okolice — Wilanów, Natolin i stanowisko modrzewia polskiego w Małej Wsi pod Grójcem, by udać się na parę dni do Białowieży, w celu poznania typów leśnych, zwłaszcza w rezerwacie ostatnich płacówek na wschodzie jodły i dębu krótkoszypułkowego.

9 sierpnia odbędzie się zamknięcie tego terenowego zjazdu w Warszawie.

Polski Komitet przygotowuje dla zagranicznych gości 16 przewodników specjalnych dotyczących roślinności zwiedzanych terenów i jeden ogólny, dający rzut oka na szatę roślinną Polski; pozbędzie wydane specjalne monografie fitosocjologiczne, dotyczące pewnych terytoriów, jak Pieniny, okolice Morskiego Oka w Tatrach, Góry Śto-Krzyskie i t. p.

B. H.

CZTERDZIESTOLECIE INSTYTUTU GEOLOGICZNEGO W DANII.

W bieżącym roku obchodzi Państwowy Instytut Geologiczny w Danii (Danmarks Geologiske Undersogelse) czterdziestolecie swej działalności. Z tego powodu instytucja ta rozesłała zaproszenia na międzynarodowe zebranie geologiczne, które odbędzie się w czasie od 25 do 28 czerwca pod protektorem króla i pod przewodnictwem honorowego ministra oświaty w Kopenhadze. Celem tego zebrania jest umożliwienie geologom innych krajów poznania geologii Danii, tudzież zapoznanie się z muzeami duńskimi.

Zjazd będzie niewątpliwie liczny; wielu bowiem

pociągnie kraj, doskonale opracowany pod względem geologicznym, a przede wszystkim pociągnie możność poznania dyluwjum duńskiego, dzisiaj już klasycznego.

Poza zebraniem, wykładami, przewidują organizatorzy zjazdu, na czele którego stoi Dyrektor Instytutu Dr. Wiktor Madsen, szereg niezwykle interesujących wycieczek. Przed zjazdem odbędą się dwie wycieczki: jedna na Bornholm, druga na południe Zelandji i na wyspę Moen. Pierwsza ma za zadanie zwiedzenie i poznanie utworów archaicznych, paleozoicznych i kredowych wyspy Bornholm, druga — poświęcona będzie zaznajomieniu się z najwyższą kredą duńską oraz dyluwjum.

Pozatem po zebraniu odbędzie się 11-dniowa wycieczka po całej Danji, a celem jej będzie poznanie utworów dyluwjalnych i trzeciorzędowych Danji.

Program niezwykle interesujący. Nas Polaków przede wszystkim interesować będzie najwyższa kreda, trzeciorzęd i dyluwjum, zwłaszcza podział dyluwjum duńskiego. Koszty wyjazdu są, niestety, duże; same wycieczki kosztują 545 koron duńskich, pozbacie — pobyt w Kopenhadze i podróż.

Udział polaków w tem zebraniu jest niezbędny i Ministerstwo W. R. i O. P., względnie Ministerstwo Spraw Zagranicznych niewątpliwie poprzematerialnie wyjazd delegacji polskiej. Pomijam już potrzebę uczczenia wielkiego dorobku naukowego, osiągniętego przez Duński Instytut Geologiczny, zwłaszcza w tak obchodzących nas polaków utworach dyluwjalnych; udział polaków jest niezbędny ze względu na korzyści, jakie odniosą oni w kraju panowania dyluwjum. Cały szereg zagadnień, jakie czekają u nas rozwiązania, jakie nas męczą, są tam już wyjaśnione. Udział w zjeździe duńskim będzie dla nas doskonałą szkołą.

B. R.

CZWARTY ZJAZD FIZYKÓW POLSKICH.

W dniach od 28 września do 1 października bieżącego roku odbędzie się w Wilnie IV Zjazd Fizyków Polskich.

Głównym celem Zjazdu jest przedstawienie wyników badań naukowych fizyków polskich za ostatnie dwa lata. Oprócz tego odbędą się na Zjeździe wykłady ogólne o najnowszych postępach fizyki i posiedzenia Sekcji Pedagogicznej, na których będzie między innymi poruszona sprawa programów fizyki w szkołach średnich.

Adres biura Komitetu Organizacyjnego IV Zjazdu Fizyków Polskich: Zakład Fizyczny U. S. B. Wilno, Nowogrodzka 22.

DO WSPÓŁPRACOWNIKÓW „WSZECHŚWIATA”.

P. P. współpracownicy „Wszechświata” są proszeni o przesyłanie swych prac w formie maszynopisów wzgl. rękopisów łatwo czytelnych, aby zwłaszcza NAZWISKA, NAZWY MIEJSCOWOŚCI i WYRAZY OBCE nie pozostawiały żadnych wątpliwości. Wyrazy łacińskie, które mają być drukowane kursywą, winny być podkreślone linią ciągłą, zaś nazwiska osób — linią przerywaną.

O przestrzeganiu tych zasad Redakcja prosi najusilniej, gdyż tylko tą drogą można będzie uniknąć błędów, a w następstwie sprostowań, za co przy niestarannych rękopisach Redakcja nie może ponosić odpowiedzialności.

JÓZEF ROSTAFIŃSKI

1850 — 1928.

W dniu 5 maja roku bieżącego zmarł w Krakowie Dr. Józef Rostafiński, jeden z wybitniejszych botaników polskich, profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego, członek Akademii Umiejętności, członek honorowy Polskiego Towarzystwa Botanicznego i wielu innych. Urodził się w 1850 roku w Warszawie i tu studjował przyrodę w Szkole Głównej. Już podczas tych studjów w Rostafińskim poczęły się ujawniać zamiłowania do historii rozwoju botaniki w Polsce i tym zamiłowaniom w pewnej mierze zawdzięczamy jedną z pierwszych Jego prac „*Florae Polonicae Prodrum*“, wydanej w Wiedniu (po niemiecku) w 1872 roku; w pracy tej, opartej na studjach zielnikowych w Warszawie, na zbiorach własnych, oraz dotychczasowych pracach (Kluk, Berdau, Jastrzębowski, Karo, Waga) podał krytyczny spis roślin kwiatowych, wymienionych dotychczas dla Królestwa Polskiego; stał się on podstawą do późniejszych studjów florystycznych. Po zamknięciu Szkoły Głównej w Warszawie udał się Rostafiński zagranicę, do Niemiec, głównie do Strassburga, gdzie w 1873 roku doktoryzował się, a później był docentem. W czasie studjów zagranicą wykonał Rostafiński szereg prac z dziedziny systematyki i rozwoju roślin niższych, głównie śluzowców i glonów. Jego monografia „*Śluzowce*“ wydana w Paryżu w Pamiętniku Nauk Ścisłych (1875), jako dzieło klasyczne, stało się punktem wyjścia do dalszych prac nad śluzowcami. Za monografię glonów morskich t. zw. listownic (*Laminaria* — 1877 r.), w której stworzył podstawy do ich klasyfikacji, otrzymał złoty medal Akademii Brukselskiej. Zajmował się również glonami Tatr (1881 r.). Dzięki tym znakomitym pracom zyskał sobie Rostafiński światową sławę i wysunął się na czoło współczesnych botaników.

W roku 1876 przeniósł się Rostafiński na stałe do Krakowa, początkowo w charakterze docenta, a w dwa lata później został profesorem botaniki i dyrektorem ogrodu botanicz-

nego w Uniwersytecie Jagiellońskim. Tutaj rozwinął swą działalność naukową i pedagogiczną. W pracach Jego przeważały odtaśmiłowania do historii botaniki i hodowli roślin w Polsce. Opracowuje i wydaje szereg rękopisów przyrodniczych i lekarskich z XV i XVI w., oraz krytycznie zestawia dzieła przyrodnicze drukowane w Polsce w wieku XVI. Rezultatem tych prac było dzieło drukowane: „*Średniowieczna historia naturalna, systematyczne zestawienie roślin, zwierząt, minerałów oraz wszystkich innego rodzaju leków prostych, używanych w Polsce od XII do XVI w.*“ (Kraków, 1900). Dużo również pracy włożył Rostafiński w studia nad polskim słownictwem botanicznym. Jedną z pierwszych prac w tym kierunku p. t. „*Nasza literatura botaniczna XVI w. oraz jej autorowie lub tłumacze*“, była drukowana we „*Wszechświecie*“ w 1888 roku. Rezultaty tych studjów ogłosił w dziele „*Słownik polskich imion botanicznych...*“, wydanym, jak prawie wszystkie studia historyczne Rostafińskiego, w 1900 r. przez Akademię Umiejętności.

Oprócz tego Rostafiński pisał wiele artykułów z innych dziedzin, nawet z literatury pięknej, jak np. studjum o poezji Asnyka. Artykuły te zostały wydane w książce pod tytułem: „*Ze świata przyrody*“ (1887). Również wydał swe wrażenie z podróży po Algierze. Wielką jednak popularność wśród młodzieży i sfer nauczycielskich zyskał sobie Rostafiński swemi podręcznikami i kluczem do określania roślin. „*Botanika na klasy wyższe*“ (1886), była nawskroś oryginalną książką, pierwszą w Europie, napisaną na biologicznej podstawie. W podręcznikach swych stworzył całe nowożytne słownictwo botaniczne. Z „*Wszechświatem*“ zmarłego profesora łączyły węzły przyjaźni — we „*Wszechświecie*“ ogłaszał swe artykuły przyrodnicze, historyczne i polemiczne.

January Kołodziejczyk.