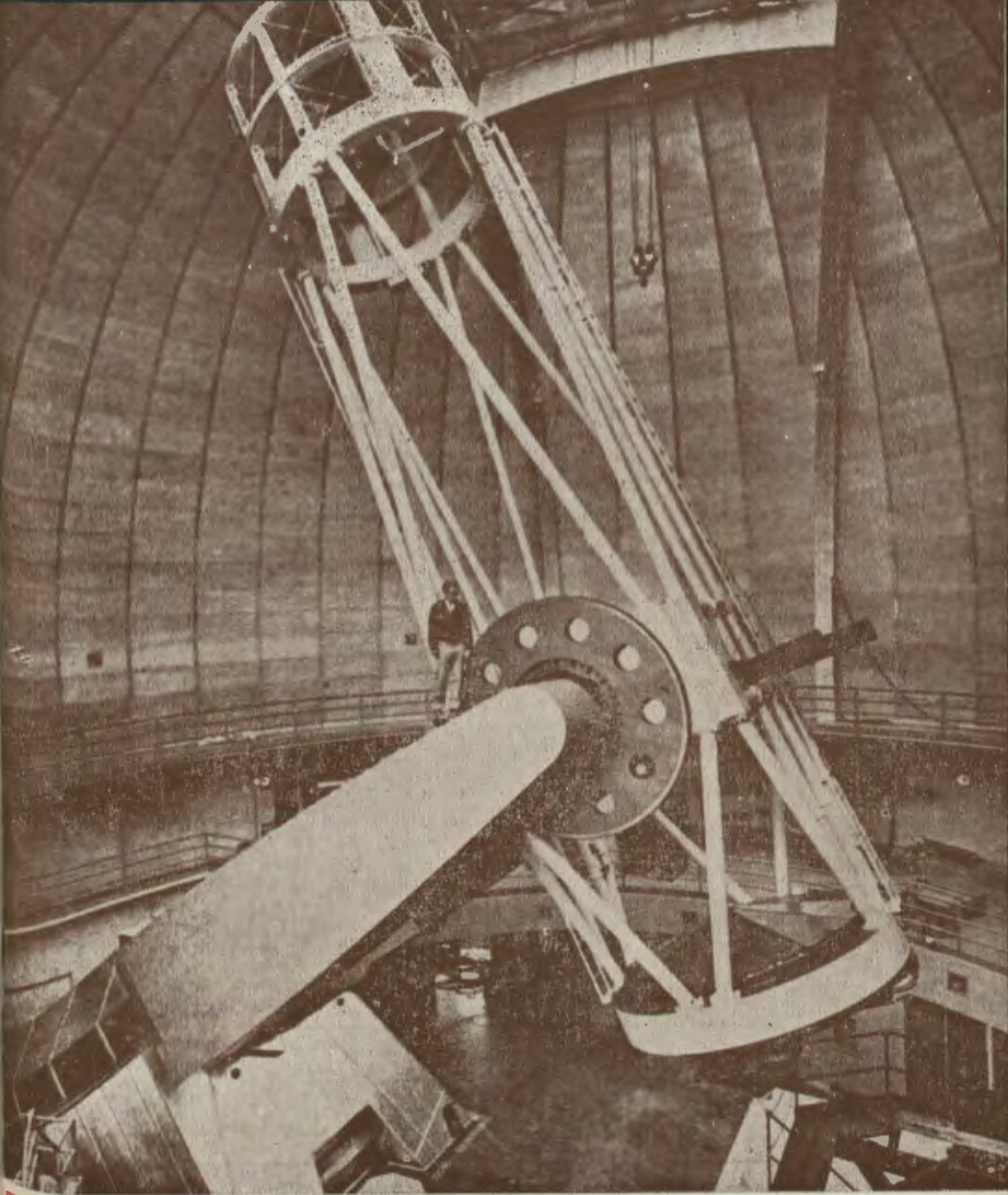


CZASOPISMO ASTRONOMICZNE POPULARNONAUKOWE

URANIA

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XXVIII PAŹDZIERNIK 1957 Nr 10

BIBLIOTEKA W TORUNIU UNIWERSYTECKA

TREŚĆ Nr 10:

Str.

ARTYKUŁY

Janusz Pagaczewski: Maurycy Pius Rudzki—geofizyk i astronom 289
Wilhelmina Iwanowska: Alchemia kosmiczna 291
Konrad Rudnicki: Czy wszechświat jest nieskończony . . . 301
Andrzej Marks: Odkrycie satelitów Marsa 305

KRONIKA

Mars w 1956 roku. — Odkrycia dokonane za pomocą 48-calowej kamery Schmidta w Obserwatorium na Mt Palomar. — Odsłonięcie w Płońsku tablicy pamiątkowej ku czci J. Jędrzejewicza. — Parametry fotometryczne komety Arenda-Rolanda. — Nowy krater meteorytowy w Kanadzie? — Nowa hipoteza odnośnie mórz Marsa. — Kometa Rijvesa 1957 b nie istnieje 308

PORADNIK OBSERWATORA 311

OBSERWACJE 314

PRZEGLĄD WYDAWNICTW 315

NASZA OKŁADKA 316

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY 317

Rycina na okładce

Drugie co do wielkości „oko świata". Teleskop Obserwatorium Licka o średnicy zwierciadła 120 cali ustawiony na górze Mt Hamilton w Kalifornii.

Znak zodiaku: Niedźwiadek.

Nr zam. 3815 — 1. VIII. 1957 — M-10 — 4400+32 — Obj. 2½ ark.
Pap. sat. A1 70 g — Druk ukończ. 22 września 1957 r.

Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13

ROK XXVIII PAŹDZIERNIK 1957 Nr 10

URANIA

CZASOPISMO ASTRONOMICZNE
POPULARNONAUKOWE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

KRAKÓW 1957

Pismo zalecone reskryptem Ministerstwa Oświaty z dnia 20. X. 1950 r., Nr 0c-506/50, jako pożądane w bibliotekach licealnych i nauczycielskich

JANUSZ PAGACZEWSKI — Kraków

MAURYCY PIUS RUDZKI — GEOFIZYK I ASTRONOM (1862—1916)

W okresie Międzynarodowego Roku Geofizycznego przypomnieć należy postać wybitnego polskiego geofizyka, profesora Maurycego Piusa Rudzkiego, dyrektora Krakowskiego Obserwatorium Astronomicznego w latach 1903 do 1915.

Poważny ten uczony, który zyskał sobie sławę światową cennymi swymi pracami z dziedziny geofizyki, urodził się na Podolu we wsi Czernelówce nad Słuczą w roku 1862 i tam spędził swą pierwszą młodość oraz odebrał wstępne wychowanie.

Ten pierwszy okres jego życia poznajemy dość szczegółowo z pisanego w roku 1900, a później uzupełnionego, pamiętnika. Z jego kart przebija wielkie umiłowanie i odczucie przyrody wołyńsko-podolskiej; z rozrzewnieniem wspomina w nim Rudzki swe lata dziecięce i młodzieńcze, oraz okresy wakacyjne, od których piękniejszych nigdy — jak twierdzi — nie przeżywał. Największe wrażenia pozostawiły na nim częste wyprawy w towarzystwie brata lub rybaków — także przy blasku Księżyca — na ogromne stawy, w jakie obfituje okolica Czernelówki. Głębokim umiłowaniem przyrody tych okolic tłumaczy się zapewne fakt, że praca doktorska Rudzkiego dotyczy właśnie geologii Podola.

Początkowo Rudzki studiował geografię i geologię, potem, niezadowolony z małej ścisłości tych nauk, przestudiował wyższą matematykę i fizykę teoretyczną, wreszcie ostatecznie poświęcił się geofizyce, którą sam uważał za swą specjalność, a także astronomii. Bada mechanizm przewodzenia ciepła

w płynącej cieczy. Oblicza współczynnik promieniowania cieplnego powietrza. Zajmuje się kształtem i wiekiem Ziemi.

W roku 1909 ukazała się jego „Fizyka Ziemi", dzieło na wskroś oryginalne, napisane z uwzględnieniem własnych badań; zawiera ona gruntownie wyłożoną fizykę litosfery i hydrosfery oraz dział poświęcony sejsmologii. W tym ostatnim dziale wiedzy Rudzki położył bodaj największe zasługi i zasłynął w nim jako wybitny specjalista.

Rudzki badał przede wszystkim sposób rozchodzenia się sejsmicznych „fal powierzchniowych", zwanych także falami Rayleigha, następnie badał dyspersję sprężystą różnych materiałów wchodzących w skład skorupy ziemskiej, oraz dał szereg ciekawych i ważnych przyczynków do różnych kwestyj wchodzących w zakres mechaniki, hydrodynamiki i fizyki atmosfery..

W roku 1907 ogłosił pracę „Über die Tiefe des Herdes des Calabrischen Erdbebens von 8 September 1905", w której podaje oryginalną metodę znalezienia głębokości ogniska trzęsienia ziemi. Zastosowawszy tę metodę obliczył Rudzki głębokość ogniska dla wielkiego trzęsienia w Kalabrii w r. 1905 na 7 km, zaś dla trzęsienia ziemi w San Francisco w r. 1906 — na 16 do 32 km. W roku 1903 wydał studium o ruchu wahadła poziomego zawierające jego matematyczną teorię.

Mianowany dyrektorem Krakowskiego Obserwatorium Astronomicznego, zakłada w roku 1903 w jednej z jego piwnic stację sejsmologiczną, wyposażając ją w dwa sejsmografy poziome typu Bosch-Omori. Stacja ta funkcjonuje jeszcze obecnie, lecz narzędzia są już przestarzałego typu. Wprawdzie Rudzki nosił się z zamiarem zainstalowania znacznie czulszych wahadeł systemu Golicyna, lecz nie zdążył tej myśli w czyn wprowadzić przed ustąpieniem z dyrekcji Obserwatorium [1]).

Jako profesor wykłada Rudzki na Uniwersytecie Jagiellońskim astronomię i pisze podręcznik astronomii teoretycznej, wydany w dwóch tomach przez Polską Akademię Umiejętności w Krakowie. Jest to doskonały podręcznik uniwersytecki, w którym jasno i treściwie wykłada Rudzki zasady całokształtu zagadnienia. Zawiera on zarys astronomii sferycznej wraz z podstawami rachunku najmniejszych kwadratów, sposoby obliczania biegu planet i komet metodami Olbersa i Gaussa, metody mechaniki niebios wraz z wyznaczaniem perturbacji oraz teorię ruchu Księżyca, precesji i nutacji.

---

[1]) Stacja sejsmologiczna, wyposażona w sejsmografy typu Golicyna powstała w Krakowie na Wawelu w r. 1955.

Jedyną bodaj pracą Rudzkiego, napisaną popularnie, bez użycia matematyki wyższej, jest praca „Gwiazdy i budowa Wszechświata". W części pierwszej streszcza Rudzki historię astronomii starożytnej, tj. indyjskiej, egipskiej i babilońskiej. W części drugiej podaje zarys rozwoju pojęcia sklepienia niebieskiego w starożytności, ruch gwiazd i Słońca w przestrzeni, rozkład gwiazd itp.

Pod koniec życia napisał Rudzki podręcznik meteorologii.

Stan Obserwatorium Astronomicznego, jaki Rudzki zastał, zostając jego dyrektorem w roku 1903, był opłakany i niewiele zdołał on tu zmienić. Stwierdziwszy, że Obserwatorium jest przestarzałe i źle usytuowane, wysunął jeszcze w roku 1903 myśl przeniesienia go poza Kraków, na wzgórza w okolicy Mydlnik. Warto tu wspomnieć, że radykalny ten projekt, którego nie zdołał Rudzki niestety w czyn wprowadzić skutkiem wybuchu I Wojny Światowej, podjął na nowo następca jego na katedrze astronomii, profesor dr Tadeusz Banachiewicz, występując w roku 1952 do Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego z projektem założenia nowoczesnej stacji obserwacyjnej na forcie zwanym „Skała" koło Bielan pod Krakowem, a więc w okolicy projektowanej niegdyś przez Rudzkiego. Projekt ten wprowadzają obecnie w czyn uczniowie Banachiewicza.

Rudzki odznaczał się wielkim sceptycyzmem wobec wszelkich spekulacji i niesprawdzalnych hipotez. Wierzył tylko w to, co daje się ściśle, matematycznie udowodnić. Stawiał sobie wielkie problemy i plon jego pracy był wielki. Był ostrożny, analizował krytycznie i kontrolował istniejące teorie. Nigdy nie budował fantastycznych hipotez. Posiadał wszechstronny, uniwersalny umysł obejmujący szereg nauk specjalnych. W każdej z nich zajął Rudzki wybitne miejsce.

WILHELMINA IWANOWSKA — Toruń

ALCHEMIA KOSMICZNA

Wiek XIX zakończył swe doniosłe prace w dziedzinie chemii fizycznej uporządkowaniem pojęć o istocie materii w następujący system. Wszelka materia składa się z atomów — niezmiennych i niepodzielnych elementarnych cząstek. Istnieją 92 różne rodzaje atomów zwane pierwiastkami. Z nich tworzą się wszystkie związki nieorganiczne i organiczne na Ziemi, z nich są zbudowane tkanki żywe. Słońce, gwiazdy i wszystkie ciała niebieskie są również złożone z tych samych pierwiastków.

W świetle tej nauki wysiłki alchemików średniowiecznych wyrobu złota z innych pierwiastków nie miały żadnych szans powodzenia.

Wiek XX podważył ten solidny gmach pojęć, wykazując, że pierwiastki nie są ani elementarnymi, ani niezmiennymi cząstkami materii. Z obserwacji zjawisk promieniotwórczości okazało się, że atomy pierwiastków są złożone i mogą ulegać rozpadowi na składniki prostsze. Możliwe są również syntezy atomów różnych pierwiastków, dające w wyniku atomy innego pierwiastka. Te przemiany ujęto nazwą reakcji jądrowych. Pierwszej sztucznej reakcji jądrowej dokonał Rutherford w r. 1919, gdy bombardując azot szybkimi atomami helu otrzymał atomy tlenu i wodoru.

Wyjaśniło się w dalszych badaniach, że jądra atomów są złożone z protonów — jąder najlżejszego pierwiastka, wodoru — i neutronów, a zatem protony, cząstki o elementarnej masie i elementarnym dodatnim ładunku elektrycznym, oraz neutrony — cząstki obojętne elektrycznie i bardzo niewiele cięższe od protonów, stanowią elementarne cegiełki materii. W związku z tym do symboli pierwiastków chemicznych dopisuje się dwie liczby: liczbę atomową Z równą liczbie protonów zawartych w jądrze danego pierwiastka (pisaną u dołu), stanowiącą zarazem jego numer porządkowy na liście pierwiastków, oraz łączną liczbę protonów i neutronów (pisaną u góry), tzw. liczbę masową A, wyrażającą masę pierwiastka. W tym systemie reakcja Rutherforda pisze się tak:

$$^{14}_{7}N + ^{4}_{2}He \rightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H$$

Atom w stanie obojętnym posiada wokół jądra otoczkę elektronową [1], złożoną z tylu elektronów, ile protonów zawiera jego jądro. Oderwanie jednego lub kilku elektronów z otoczki wymaga stosunkowo niewielkich energii, proces ten nazywa się jonizacją atomu.

Z biegiem czasu wiele różnych reakcji jądrowych przeprowadzono w laboratoriach. Potrzebne są do ich realizacji szybkie cząstki — jądra lekkich pierwiastków, przeważnie wodoru i helu w charakterze pocisków bombardujących jądra innych atomów. Te szybkie cząstki otrzymuje się obecnie w specjalnych urządzeniach przyspieszających, tzw. akcelera-

[1]) Elektron jest cząstką o masie 1836 razy mniejszej od masy protonu i ujemnym ładunku elementarnym. Nie wymieniamy tu wszystkich znanych obecnie cząstek elementarnych, ograniczając się do tych, które w rozważaniach naszych mają najistotniejsze znaczenie.

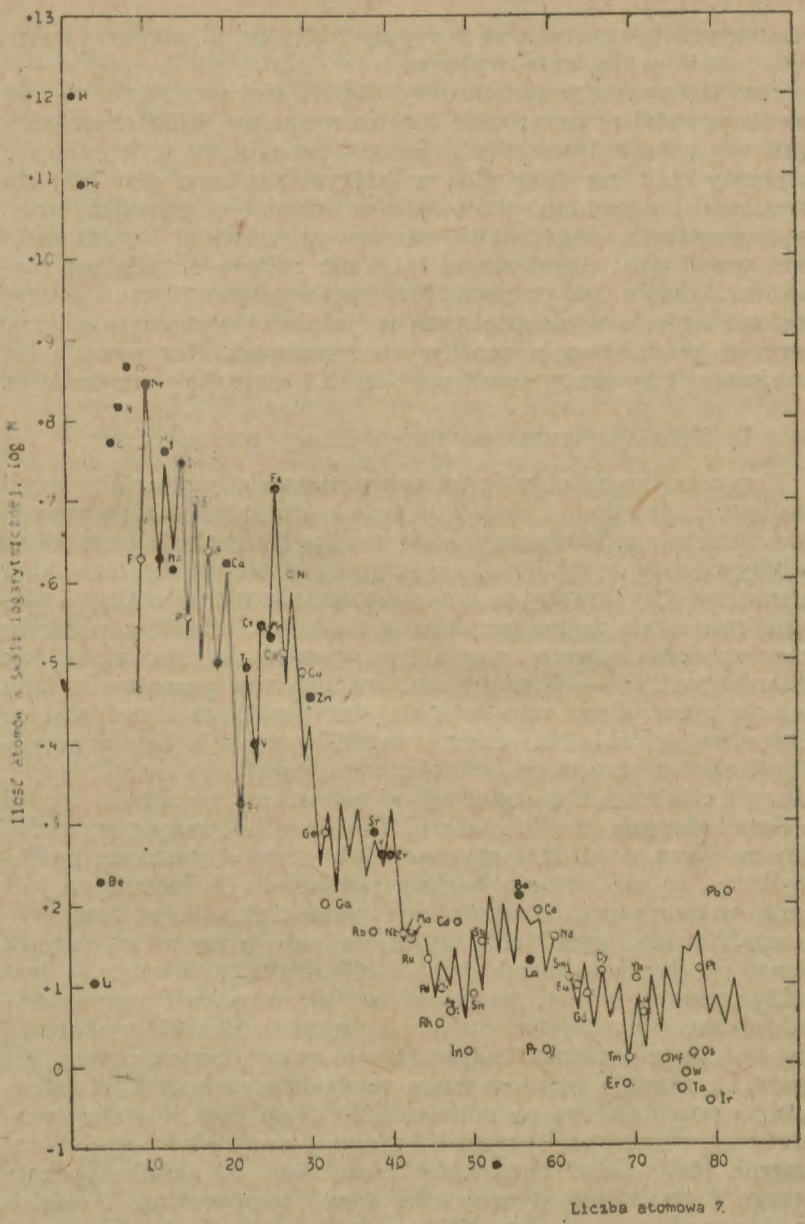
torach (cyklotrony, synchrotrony itp.). Duża szybkość pocisków jest potrzebna po to, by mogły one zbliżyć się do atakowanych jąder na dostatecznie małą odległość, pokonując odpychanie dodatnio naładowanych jąder. Nazywa się to przenikaniem pocisków przez barierę potencjału. Wewnątrz tej bariery działają inne siły, bardzo wielkie, wiążące protony i neutrony w jedną całość. Po wtargnięciu pocisku na teren jądra następuje przebudowa jądra, w wyniku której cząstka-intruz albo zostaje przyłączona, albo wyrzucona z powrotem na zewnątrz, albo wreszcie powoduje rozpad jądra na mniejsze składniki. Tym reakcjom towarzyszy zwykle wydzielanie lub pochłanianie dużych porcji (jak się mówi — kwantów) energii jądrowej. Egzoergiczne, czyli produkujące energię, są z reguły syntezy pierwiastków lekkich lub rozpady pierwiastków ciężkich. Przykładem wykorzystania energii tego ostatniego typu jest bomba atomowa (uranowa lub plutonowa), stos atomowy oraz naturalny rozpad pierwiastków promieniotwórczych, natomiast w bombie wodorowej energia pochodzi z syntezy pierwiastków lekkich.

Odkrycia fizyki jądrowej zrewolucjonizowały warunki życia na Ziemi, otwierając przed nim perspektywy niebywałego dotychczas postępu lub totalnej zagłady. Nauce przyniosły one rozwiązanie wielu dawnych i narodziny wielu nowych problemów. W szczególności zostało rozwiązane podstawowe i oddawna niepokojące umysły uczonych zagadnienie źródeł energii Słońca i gwiazd: skąd czerpią te ciała energię na pokrycie tak potężnego, miliardy lat trwającego promieniowania? Około roku 1938 prace fizyków i astrofizyków wykazały, że źródłem tym są reakcje jądrowe, zachodzące samorzutnie w centralnych okolicach Słońca. Są to reakcje syntez lekkich pierwiastków, głównie budowy helu z wodoru. Z czterech protonów drogą cyklów reakcyj pośrednich powstaje w rezultacie jądro helu $^{4}_{2}He$. Reakcje te zachodzą samorzutnie we wnętrzach Słońca i gwiazd dzięki wysokiej temperaturze, jaka tam panuje — rzędu dziesiątków milionów (10^7) stopni (reakcje termojądrowe). W tej temperaturze atomy są w ruchu cieplnym wystarczająco szybkim, by najszybsze z protonów zdolne były przenikać przez bariery potencjału lekkich jąder. Wydzielana przy tych reakcjach energia jądrowa wystarcza na pokrycie promieniowania gwiazd.

Skoro w gwiazdach odbywają się przemiany pierwiastków, powstaje nowe kapitalne zagadnienie ewolucji materii we wszechświecie: na podstawie znanego obecnego składu chemicznego ciał niebieskich odtworzyć historię jego powstania

i przewidzieć przyszły jego rozwój. Jest to chyba najbardziej podstawowe zagadnienie astrofizyki, czy raczej astrochemii, a właściwie wszystkich nauk przyrodniczych.

Czy znamy obecny skład chemiczny wszystkich dostępnych do obserwacji ciał niebieskich? W przybliżeniu — tak. Metodami bezpośredniej analizy chemicznej można badać skład chemiczny Ziemi oraz meteorów. Okazuje się jednak, że nie są to najdokładniej poznane ciała niebieskie, ponieważ badamy w tym wypadku poszczególne fragmenty czy to skorupy ziemskiej czy meteorytów, znacznie różniące się między sobą i nie wiemy, w jakich proporcjach te różne próbki składają się na całość. Stosunkowo najlepiej znamy skład chemiczny zewnętrznych warstw Słońca z analizy widma słonecznego. Tą samą metodą, choć mniej dokładnie, zbadano atmosfery innych gwiazd, mgławice planetarne, gaz międzygwiazdowy. W grubym przybliżeniu z teoretycznych rozważań określa się skład chemiczny wnętrza Słońca i gwiazd. Okazuje się, że w granicach osiągniętej dokładności skład chemiczny tych wszystkich obiektów jest jednakowy: charakteryzuje się on tym, że najobfitszym pierwiastkiem jest wodór, inne pierwiastki są tym rzadsze, im dalszy jest ich kolejny numer. Skorupa ziemska i meteoryty stanowią pod tym względem wyjątki: pierwiastki najlżejsze nie są w nich najobfitsze; musiały się one ulotnić z tych i innych ciał o małych masach. Poza tym można mówić o uniwersalnym składzie chemicznym materii we wszechświecie. Przedstawia go — według najlepszych posiadanych obecnie danych rys. 1, na którym są podane w skali logarytmicznej względne obfitości kolejnych pierwiastków dla Słońca (kropki i kółka), oraz skorupy ziemskiej i meteorytów (linia zygzakowata). Niepewność najlepszych wyznaczeń (kropki) wyraża się czynnikiem 2—3, gorszych (kółka) — czynnikiem 3—5. Są to duże stopnie niepewności, jednak w stosunku do kolosalnej rozpiętości pomiędzy obfitością najlżejszego i najcięższych pierwiastków, wyrażającej się stosunkiem $10^{12}:1$ (bilion atomów wodoru na jeden atom ciężkich pierwiastków) niepewność poszczególnych pozycji nie jest tak bardzo wielka. Podany na rys. 1 wykres można w przybliżeniu przedstawić w postaci dwóch odcinków prostej załamanej około liczby atomowej 50. Obfitości lekkich pierwiastków gwałtownie maleją ze wzrostem numeru pierwiastka aż do numeru 50, dalej ten spadek jest bardzo łagodny. Istnieją w szczegółach odstępstwa od tego schematu dwóch prostych. Tak np. pierwiastki lit, beryl, bor ($^{6}_{3}Li$, $^{8}_{4}Be$, $^{10}_{5}B$) leżą znacznie poniżej linii, żelazo (Fe) natomiast występuje w znacznym nadmiarze. Pierwiastki



Rys. 1. Względne ilości (N) atomów kolejnych pierwiastków w skali logarytmicznej a) w Słońcu i gwiazdach (kropki — wyznaczenia dobre, kółka — mniej pewne), b) w skorupie ziemskiej i meteorytach wg pracy Suessa i Urey'ego (linia zygzakowata) (p. Greenstein PASP Nr 402 (1956)

o numerach parzystych są z reguły obfitsze od nieparzystych, stąd zygzakowata linia wykresu.

Podstawowym zadaniem astrofizyki jest wyjaśnić, w jaki sposób powstał w przyrodzie ten uniwersalny skład chemiczny i jakie są perspektywy jego dalszego rozwoju. Na wykres rys. 1 patrzymy jak na hieroglif, w którym zapisana jest historia powstania i przemian pierwiastków, chodzi o jej odczytanie. To elementarne zagadnienie weszło na warsztat nauki zaledwie przed paru dziesiątkami lat i nie zostało dotychczas rozwiązane. Około pół tysiąca prac poświęconych temu przedmiotowi wniosło wiele istotnych wyjaśnień i wytyczyło główne kierunki poszukiwania możliwych rozwiązań. Zarysowują się conajmniej trzy grupy teorii powstania i rozwoju pierwiastków.

I. *Teorie równowagi statystycznej pierwiastków.*

Przypuśćmy na chwilę, że ochronne wały potencjału, czyli wzajemne odpychania dodatnio naładowanych jąder pierwiastków, nie istnieją. Wówczas w każdym ośrodku materialnym odbywałyby się samorzutnie reakcje jądrowe i zmieniałyby jego skład chemiczny. Czy byłyby to zmiany zupełnie nieobliczalne i nieograniczone tak, że na przykład z zeszytu „Uranii" z równym prawdopodobieństwem mogła by powstać bryłka złota jak szklanka wody? — Niezupełnie. Jeżelibyśmy pozostawili taką materię przez długi czas w stałej temperaturze i pod stałym ciśnieniem, jej skład chemiczny ustaliłby się w końcu w zupełnie określonej proporcji, charakterystycznej dla danej temperatury i ciśnienia a niezależnej od początkowego składu użytej do doświadczenia próbki materii. Taki stan końcowy nazywamy stanem równowagi statystycznej lub termodynamicznej. Założyliśmy, że nie istnieją bariery potencjału. Założenie to jest fikcją w normalnych warunkach ziemskich, ale w temperaturach bardzo wysokich, wyższych od temperatur wnętrz gwiazd, w temperaturach ponad 10^9 stopni, założenie to jest praktycznie spełnione, ponieważ w tak wysokich temperaturach atomy posiadają w ruchu cieplnym prędkości wystarczające do „przeskoczenia" najwyższych nawet barier potencjału i wszelkie reakcje jądrowe mogą swobodnie zachodzić. A zatem materia pozostawiona na odpowiednio długi czas w stałej temperaturze, wynoszącej ponad 10^9 stopni i pod stałym ciśnieniem osiągnie stały skład chemiczny niezależny od składu początkowego i charakterystyczny dla danej temperatury i ciśnienia. Na wykresie (Z, log *N*) ten końcowy skład chemiczny przedstawi się w przybliżeniu w postaci linii prostej opada-

jącej ku pierwiastkom cięższym tym stromiej, im wyższa jest temperatura równowagi i im niższe ciśnienie.

Narzuca się pytanie, czy istniejący obecnie uniwersalny rozkład pierwiastków we Wszechświecie nie jest wynikiem stanu równowagi statystycznej? Należałoby przypuścić, że materia wszechświata kiedyś w dalekiej przeszłości znajdowała się w stałej i bardzo wysokiej temperaturze, wyższej niż 10^9 stopni; w tych warunkach mógł się ustalić określony skład chemiczny, który następnie przez dość szybkie oziębienie został „zamrożony". Z tego, co powiedzieliśmy wyżej wynika, że ta pociągająca swą prostotą koncepcja nie da się utrzymać. Obfitości pierwiastków na rys. 1 układają się nie w jedną prostą, ale raczej w dwa odcinki prostej załamanej przy wartości Z równej 50. Jeżeli dobierzemy wartości temperatury i ciśnienia według nachylenia odcinka obejmującego pierwiastki lekkie, wówczas pierwiastki ciężkie będą zbyt obfite i przeciwnie. Stąd wniosek, że istniejący obecnie rozkład obfitości pierwiastków nie mógł powstać w jednolitych warunkach równowagi. Można by przypuszczać, że istniały przynajmniej dwa różne stany równowagi, które odbiły się odpowiednio silnie na rozkładzie obfitości lekkich i ciężkich pierwiastków. W tym kierunku idą niektóre modyfikacje teorii powstania pierwiastków w warunkach równowagi statystycznej.

II. *Teorie neutronowe.*

Główną trudność poprzednio rozpatrzonej teorii stanowią nadmierne obfitości pierwiastków ciężkich, wyrażające się w załamaniu linii rozkładu pierwiastków na rys. 1 około $Z = 50$. Zmusza to do szukania innych warunków powstania istniejącego składu materii. Wiadomo, że podatnym materiałem do budowy jąder są neutrony; ponieważ są to cząstki elektrycznie obojętne, przenikają one bez trudności przez bariery potencjału i są wchłaniane przez jądra atomów. Przy tym atomy ciężkie mają większą zdolność pochłaniania neutronów niż atomy lekkie. Te fakty nasunęły niektórym fizykom myśl, że neutrony były głównym składnikiem materii we wszechświecie w epoce, gdy formowały się pierwiastki. Rozwinęła się grupa teorii opartych na założeniu: na początku były neutrony. Główną trudnością tych teorii jest samo założenie, ponieważ swobodny neutron jest cząstką nietrwałą, rozpadającą się po upływie około 12 minut na proton i elektron. Spośród tych teorii najkompletniej rozpracowana jest teoria, zapoczątkowana przez Gamowa nosząca popularną nazwę teorii „alfa-beta-gamma" [2]) od na-

[2]) Są to początkowe litery alfabetu greckiego.

zwisk współautorów Alphera, Bethe'go i Gamowa, osnuta na tle hipotezy rozszerzającego się Wszechświata. Według tej teorii materia wszechświata stanowiła początkowo gaz neutronowy skondensowany w małej objętości, który w pewnym momencie zaczął się rozszerzać. Z rozpadu neutronów tworzyły się protony, przez kolejne przyłączanie neutronów i wyrzucanie elektronów powstawały kolejno dalsze pierwiastki. Cały proces uformowania się obecnego rozkładu pierwiastków dokonał się w ciągu pierwszych kilkudziesięciu minut rozszerzania się wszechświata, w warunkach zmiennych, gdy temperatura przechodziła średnio przez wartości około 10^9 stopni, a gęstość materii spadła do wartości rzędu 10^{-8} g/cm^3. Na podstawie tej teorii autorzy jej otrzymują rozkład pierwiastków na ogół zgodny z obserwowanym rozkładem, zastrzeżenia budzą leżące u podstaw tej teorii hipotezy rozszerzania się wszechświata i istnienia gazu neutronowego w początkowej fazie.

III. *Teorie gwiazdowe.*

Tą nazwą obejmujemy teorie, które szukają możliwości powstawania i przemian pierwiastków w realnie istniejących obiektach — w gwiazdach. Wspólnym założeniem tych teorii jest: na początku był wodór. Z chmur wodorowych drogą kondensacji powstają gwiazdy, w ich wnętrzach z protonów tworzą się dalsze pierwiastki. Chodzi o zbadanie, czy w toku ewolucji wszystkich lub niektórych gwiazd zachodzą warunki sprzyjające formowaniu się wszystkich pierwiastków. We wnętrzu Słońca i większości gwiazd ciągu głównego temperatura osiąga wartości od 10 do 30 milionów stopni; w tych warunkach możliwe są reakcje pomiędzy najlżejszymi jądrami, głównie przemiana wodoru w hel, nie są to jednak temperatury wystarczająco wysokie do budowy dalszych pierwiastków. Zachodzi pytanie, czy istnieją gwiazdy posiadające w swych wnętrzach wyższe temperatury?

Astrofizyk angielski Hoyle zwrócił się ku gwiazdom Nowym i Supernowym. Przypuszcza on, że powstają one z gwiazd o bardzo szybkim obrocie dokoła osi. W miarę kurczenia się pod wpływem grawitacji szybkość obrotu — zgodnie z prawami mechaniki — zwiększa się i może osiągnąć taką wartość, że siła odśrodkowa przewyższy grawitację, wówczas gwiazda odrzuca w przestrzeń swoje warstwy zewnętrzne. Proces ten może powtórzyć się kilkakrotnie. Pomiędzy kolejnymi eksplozjami temperatura gwiazdy na skutek kurczenia się wzrasta, przekraczając wartości 10^8, a nawet 10^9 stopni.

W tych okresach powstają w warunkach bliskich równowagi statystycznej pierwiastki w ilościach odpowiadających różnym kolejnym wartościom temperatury i ciśnienia. Pierwiastki te w momentach eksplozji zostają rozprowadzone w materii międzygwiazdowej, by służyć następnie jako materiał do budowy innych gwiazd.

Inne możliwe drogi powstania ciężkich pierwiastków ukazują nowsze prace astrofizyczne o gwiazdach-olbrzymach. Gwiazdy te po przetworzeniu w swych jądrach wodoru w hel mogą na skutek kurczenia się osiągać temperatury rzędu 10^8 stopni. W tych temperaturach, jak zauważył Salpeter mogą powstawać przez kolejne połączenia jąder helu (^4_2He) jądra takich pierwiastków jak $^{12}_6C$, $^{16}_8O$ i $^{20}_{10}Ne$ (pierwiastki „helowe"). Jeżeli do tych pierwiastków dotrze świeży zapas wodoru [3]), powstaną w temperaturach rzędu 10^7—10^8 stopni przez przyłączanie protonów pierwiastki pośrednie pomiędzy pierwiastkami „helowymi". W szczególności powstaną w określonych ilościach pierwiastki nietrwałe $^{13}_6C$, $^{17}_8O$, $^{21}_{10}Ne$, na które zwrócił uwagę Cameron jako na możliwe źródła neutronów. Mianowicie, pewien procent tych atomów ma szanse na przyłączenie jądra helu przed rozpadem; zachodzą wówczas następujące reakcje produkujące neutrony ^1_0n:

$$^{13}_6C + ^4_2He \rightarrow ^{16}_8O + ^1_0n\,;\; ^{17}_8O + ^4_2He \rightarrow ^{20}_{10}Ne + ^1_0n\,;$$
$$^{21}_{10}Ne + ^4_2He \rightarrow ^{24}_{12}Mg + ^1_0n\,.$$

Wszystkie te reakcje są egzoergiczne, tzn. dostarczają energię. Jak już mówiliśmy, neutrony są łatwo wchłaniane przez jądra pierwiastków. Przez kolejne przyłączanie neutronów i wyrzucanie elektronów, mogą z pierwiastków lekkich powstawać kolejno wszystkie dalsze pierwiastki. Istnieje więc następująca koncepcja powstania pierwiastków: z wodoru drogą kondensacji powstaje gwiazda-olbrzym, w której wnętrzu wodór przetwarza się na hel, po czym następuje dalsza kondensacja, wzrost temperatury do 10^8 stopni i przetwarzanie się helu w pierwiastki „helowe" ($^{12}_6C$ itd.). Następuje eksplozja tej gwiazdy, pomieszanie się jej materii z wodorem międzygwiazdowym, z którego znowu drogą kondensacji powstaje drugie pokolenie gwiazd wyposażonych w wodór, hel i pierwiastki „he-

[3]) Dopływ wodoru może nastąpić bądź przez mieszanie się bezwodorowego jądra gwiazdy z otaczającymi je warstwami obfitymi w wodór, bądź też drogą eksplozji gwiazdy helowej, pomieszanie jej materii z wodorem międzygwiazdowym i powstanie nowego pokolenia gwiazd.

lowe". W tych gwiazdach z pierwiastków „helowych" przez przyłączanie protonów powstają pierwiastki nietrwałe $^{13}_{6}C$, $^{17}_{8}O$, $^{21}_{10}Ne$, które w połączeniach z jądrami helu dają neutrony służące następnie do budowy dalszych pierwiastków. Przez rozpad gwiazd drugiej generacji materia międzygwiazdowa zostaje wreszcie wyposażona we wszystkie pierwiastki i z niej powstają dopiero jako gwiazdy trzeciej generacji gwiazdy takie jak Słońce, posiadające „uniwersalny" skład chemiczny.

W tej koncepcji, jak i w teorii Hoyle'a, historia gwiazd polega na kolejnym następstwie okresów kondensacji (kurczenia się) i produkcji energii w określonych reakcjach termojądrowych. Jest to zgodne z teorią równowagi gwiazd. Kondensacja jest naturalnym wynikiem prawa ciążenia powszechnego i gwiazda w wyniku tego prawa musi się kurczyć. Nieuniknionym tego następstwem jest wzrost jej temperatury wewnętrznej. Z chwilą, gdy temperatura osiąga wartości odpowiednie do rozpoczęcia się określonych reakcyj termojądrowych, proces kurczenia się gwiazdy i wzrostu jej temperatury zostaje zahamowany, gdyż energia produkowana w tych reakcjach „rozdyma" gwiazdę, przeciwdziałając grawitacyjnemu kurczeniu się i gwiazda osiąga pewien stan równowagi, w którym przy stałej temperaturze i objętości energia jądrowa pokrywa ubytek energii przez promieniowanie. Po wyczerpaniu paliwa do tych reakcyj termojądrowych gwiazda kurczy się dalej i rozgrzewa, aż jej temperatura wewnętrzna osiągnie wartości wystarczające do następnego cyklu reakcyj termojądrowych, wymagających wyższych temperatur niż reakcje pierwszego cyklu. Mniej jasne w omawianej koncepcji są przyczyny eksplozji, którym mają ulegać gwiazdy-olbrzymy w pewnych fazach swego rozwoju. Inny zarzut, jaki tej koncepcji można postawić, wypływa z faktu, że dotychczas nie stwierdzono istnienia, choćby resztkowego, gwiazd pierwszej i drugiej generacji, tzn. gwiazd pozbawionych ciężkich pierwiastków.

Teoria powstania i rozwoju pierwiastków powinna zdawać sprawę nie tylko z ogólnego charakteru rozkładu pierwiastków, ale i z charakterystycznych szczegółów tego rozkładu. Żadna z omówionych teorii nie tłumaczy w sposób zadowalający wszystkich szczegółowych cech obserwowanego rozkładu obfitości pierwiastków, natomiast każda może przytoczyć na swą korzyść niektóre z osobliwości tego rozkładu.

Tak na przykład uderzający niedobór pierwiastków: litu, berylu i boru tłumaczy się ich wybitną zdolnością do pochłaniania protonów w temperaturach nawet nieco niższych od

temperatur wnętrz gwiazd. Nadmierna natomiast obfitość żelaza nie znalazła całkowicie zadowalającego wytłumaczenia w żadnej z dotychczasowych teorii; stosunkowo najlepiej tłumaczy ją teoria równowagi statystycznej pierwiastków. Charakterystycznym szczegółem obserwowanego rozkładu obfitości pierwiastków jest stosunek obfitości izotopów różnych pierwiastków. Izotopami danego pierwiastka nazywamy jądra posiadające jednakową liczbę protonów, różne natomiast liczby neutronów; są to jak gdyby różne odmiany tego samego pierwiastka. Okazuje się, że wśród pierwiastków ciężkich obfitsze są izotopy o większej liczbie neutronów, przeciwnie ma się sprawa z pierwiastkami lekkimi. Zdaje się to wskazywać na to, że pierwiastki ciężkie formowały się drogą przyłączania neutronów, pierwiastki lekkie natomiast powstawały z protonów. Innym ciekawym szczegółem jest sprawa technetu, $^{99}_{43}Tc$, pierwiastka nietrwałego o czasie rozpadu wynoszącym około 200 000 lat. Niedawno wykryto jego linie w widmach pewnej grupy gwiazd-olbrzymów, w gwiazdach typu widmowego *S*. Jeżeli występuje on w gwiazdach, znaczy to, że powstał w nich niedawno, w okresie 10^5—10^6 lat, krótkim w porównaniu z przeciętnym wiekiem gwiazd. Według „gwiazdowej" teorii powstania pierwiastków technet powstawałby w procesie rozbudowy jąder przez przyłączanie neutronów w gwiazdach drugiej generacji.

Z przedstawionego krótko przeglądu zagadnienia powstania i rozwoju pierwiastków we wszechświecie widzimy, że w obecnej fazie zagadnienie to zawiera więcej pytań niż odpowiedzi; są jednak szanse na to, że w miarę postępu spektroskopowych badań składu chemicznego różnych ciał niebieskich z jednej strony i rozwoju fizyki jądrowej — z drugiej, dojdziemy w niedalekiej przyszłości do lepszego zrozumienia tego podstawowego i natarczywego problemu.

KONRAD RUDNICKI — Warszawa

CZY WSZECHŚWIAT JEST NIESKOŃCZONY?

W dawnych czasach zagadnienie nieskończoności wszechświata należało wyłącznie do dziedziny wiary. Hindusi pod wpływem teologii hinduistycznej, a później scholastyki buddyjskiej traktowali wszechświat jako nieskończony. Przeciwnie Grecy, którzy nawet bogom przypisywali skończoność, uważali wszechświat za skończony. Większość wyznań chrześci-

jańskich, opierając się o filozofię grecką, przyjmowała również teorię wszechświata skończonego.

Badanie wszechświata jako całości przeszło z zakresu wiary w zakres ścisłej wiedzy stosunkowo niedawno, bo w początku XIX wieku. Pierwszą pracą z tej dziedziny była rozprawa Olbersa o paradoksie fotometrycznym, omówionym w poprzednim numerze „Uranii". W końcu XIX wieku ukazała się podobnej treści praca Seeligera. Praca dotyczyła prawa powszechnej grawitacji w zastosowaniu do nieskończonego wszechświata. Opierając się na prawach Newtona (teorii względności jeszcze wówczas nie znano) Seeliger obliczył, że jeśli materia we wszechświecie rozpościera się we wszystkich kierunkach aż do nieskończoności, to choćby jej średnia gęstość była jak najmniejsza — aby tylko różna od zera — w każdym kierunku musiałaby działać nieskończenie wielka siła ciążenia.

Rozpatrzmy w takim razie np. ruch Ziemi wokół Słońca. Krąży ona wskutek przyciągania słonecznego. Ale Słońce przyciąga Ziemię tylko ze skończoną siłą. Natomiast z rozważania Seeligera wynika, że jednocześnie Ziemia jest przyciągana przez odległe ciała niebieskie z siłą nieskończoną. Wobec takiej siły ciążenie Słońca powinno nie mieć żadnego znaczenia i ruch Ziemi musiałby być uwarunkowany wyłącznie przyciąganiem wszechświata jako całości. Ale — idąc dalej — nieskończonemu przyciąganiu z każdego kierunku wszechświata przeciwstawia się inne, również nieskończenie silne przyciąganie z kierunku przeciwnego. Dwie nieskończoności jakby odejmują się od siebie, a wiadomo, że różnica dwu nieskończoności bynajmniej nie jest zerem, lecz tym, co w matematyce nazywamy nieoznaczonością. Ścisłe obliczenia matematyczne zastosowane do tego zagadnienia wskazują, że ruch Ziemi w takich warunkach powinien się odbywać w sposób całkiem dowolny tak, jakby prawa grawitacji w ogóle nie działały. Widzimy więc, że tak lokalna napozór sprawa, jak ruch Ziemi wokół Słońca, wiąże się dość bezpośrednio z zagadnieniem struktury całego wszechświata. To samo rozumowanie stosuje się oczywiście do wszelkich innych ciał niebieskich — planet, gwiazd, gromad gwiazdowych. We wszechświecie powinienby więc panować całkowity chaos grawitacyjny. Fizyk formułuje to ściślej w ten sposób, że jeśli nieskończony wszechświat wszędzie wypełniony jest materią ze średnią gęstością, choćby najmniejszą, ale różną od zera, to pole grawitacyjne wszechświata jest nieoznaczone. To stwierdzenie uzyskało nazwę paradoksu grawitacyjnego (paradoksu Seeligera).

Z chwilą powstania ogólnej teorii względności zwrócono

uwagę na nowy aspekt sprawy. Według tej teorii materia powoduje „krzywiznę" przestrzeni, w której się znajduje. Jeśli cały wszechświat wypełniony jest materią ze średnią gęstością różną od zera, to w każdym miejscu średnia krzywizna przestrzeni jest też różna od zera. Cała trójwymiarowa przestrzeń zakrzywiona w każdym miejscu musi w tym przypadku zamykać się, tworzyć wszechświat skończony, choć nie posiadający nigdzie granic. Wszechświat nieskończony może istnieć tylko wtedy, jeśli średnia gęstość materii w nim jest równa zeru.

Ciekawe więc, że w stosunku do tego zagadnienia zarówno mechanika klasyczna, newtonowska jak i relatywistyczna, einsteinowska prowadzi do tych samych wniosków. Możliwości są dwie. Albo wszechświat jest nieskończony, ale średnia gęstość materii jest w nim równa zeru, albo średnia gęstość materii jest różna od zera, ale wszechświat jest skończony.

Po powstaniu ogólnej teorii względności wielu naukowców uznało paradoks grawitacyjny za rozwiązany w tym sensie, że należy przyjąć koncepcję wszechświata skończonego, bo założenie średniej zerowej gęstości materii jest całkiem niedorzeczne. Znaczyłoby to bowiem, że znajdujemy się w jakimś uprzywilejowanym miejscu wszechświata, gdzie znajduje się materia. Pozostałe nieskończone przestrzenie zionęłyby pustką. Dopuszczenie założenia, że zajmujemy jakieś uprzywilejowane stanowisko we wszechświecie, wydaje się dla współczesnego astronoma czymś bardzo podejrzanym.

Jednakże byli i tacy, co myśleli inaczej. Między innymi jeszcze przed sformułowaniem ogólnej teorii względności, w roku 1908 szwedzki astronom Charlier wykazał, że paradoks grawitacyjny można wytłumaczyć przyjęciem średniej gęstości materii równej zeru i że to wcale nie jest równoznaczne z przyjęciem, że zajmujemy uprzywilejowane miejsce we wszechświecie.

Gwiazdy są ciałami o dużej gęstości materii rzędu gramów na cm^3, ale między gwiazdami istnieją ogromne przestrzenie — praktycznie biorąc — puste. Jeśli to uwzględnimy, to średnia gęstość materii wypadnie rzędu zaledwie kwadrylionowych [1]) części grama na cm^3. Ale to nie jest średnia gęstość materii we wszechświecie. Gwiazdy nie wypełniają całego wszechświata równomiernie, lecz tworzą galaktyki o takiej właśnie średniej gęstości. Między galaktykami mamy znów przestrzeń praktycznie pustą. W takim razie średnia gęstość materii wypadnie

---

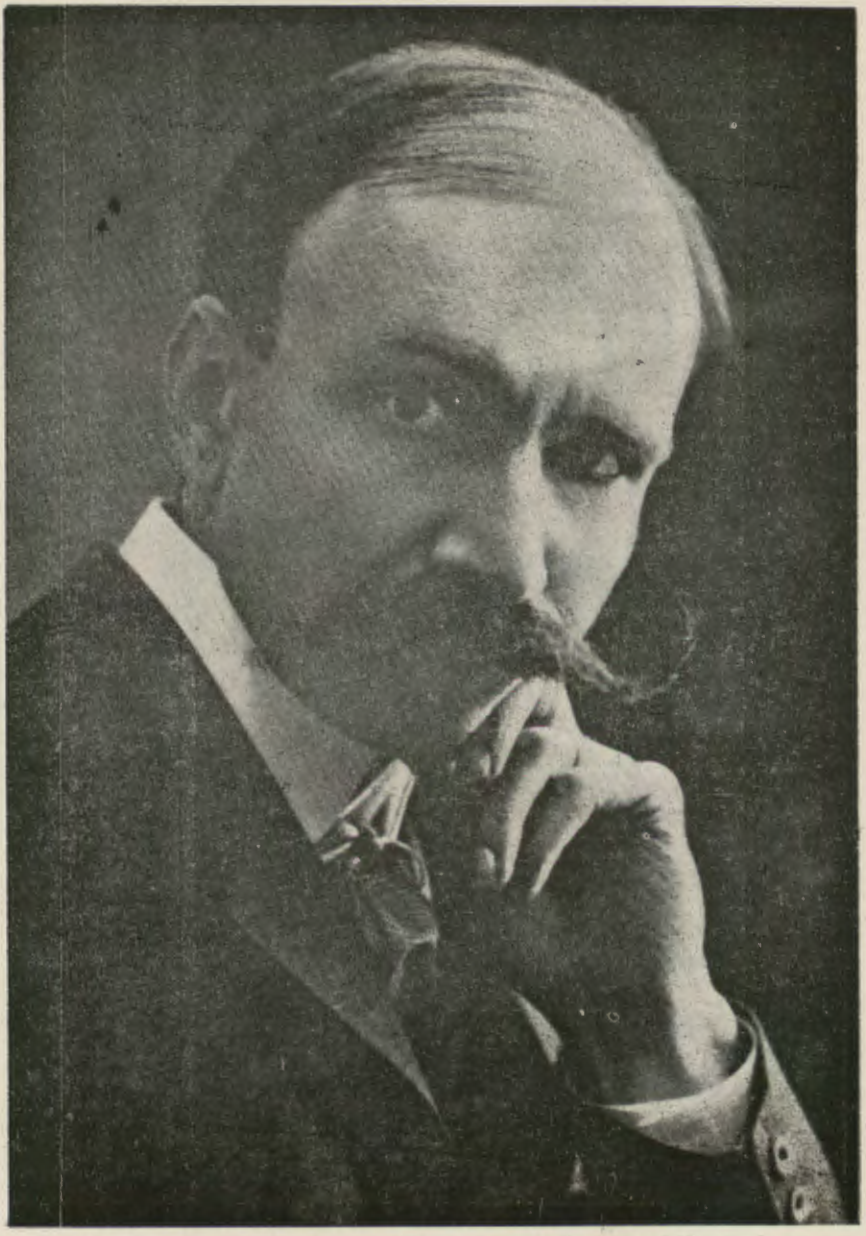
[1]) Kwadrylion = milion milionów milionów milionów, jedność z dwudziestoma czterema zerami.

wprawdzie skończona, ale jeszcze mniejsza. Jeśli teraz przyjmiemy, że galaktyki grupują się w gromady galaktyk oddzielone pustą przestrzenią, gromady galaktyk w gromady gromad znów oddzielone pustką, te z kolei w gromady gromad itd. (ale pod istotnym warunkiem: *i tak dalej* aż do nieskończoności), to wtedy średnia gęstość będzie coraz to mniejsza i mniejsza i wreszcie w nieskończoności może się stać równa zeru. Jeśli natomiast przyjmiemy, że jakiegoś choćby najwyższego rzędu gromady gromad... gromad już nie skupiają się w większe gromady, to jednak gęstość materii pozostanie średnio różna od zera i paradoks grawitacyjny trwa w mocy. Fizyk powie, że wprawdzie w każdej gromadzie gromad średnia gęstość materii jest większa od zera, jednak tworząc gromady coraz wyższego rzędu *w granicy* możemy otrzymać gęstość zerową.

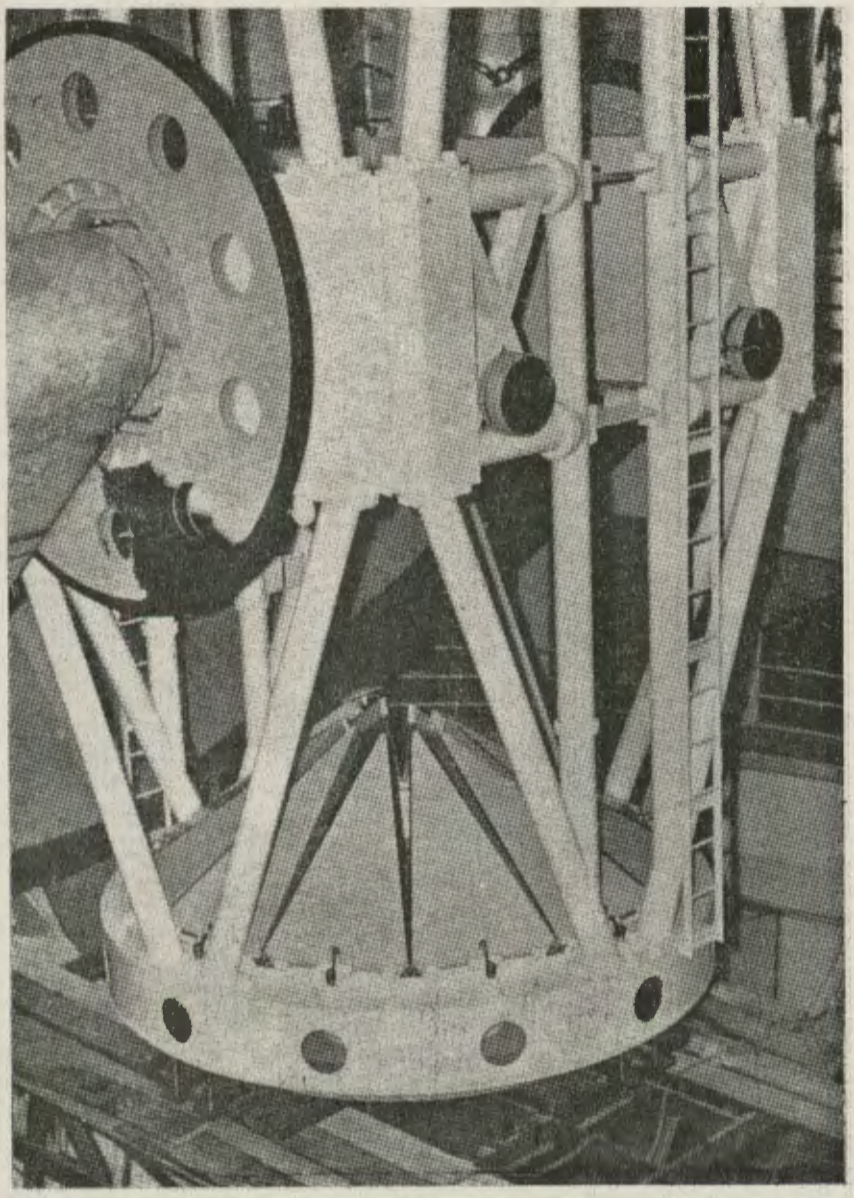
Taką strukturę wszechświata nazywamy budową hierarchiczną. Jest ona ciekawa z tego względu, że jej przyjęcie może usunąć zarazem paradoks fotometryczny. Przy zerowej średniej gęstości rozmieszczenia gwiazd i galaktyk we wszechświecie całe niebo bynajmniej nie musi świecić tak jasno, jak Droga Mleczna.

Znamy obecnie gromady galaktyk zwane supergalaktykami (niektóre stowarzyszone ze sobą po kilka). Czy istnieją gromady gromad, nie wiemy. Nie znamy takiej gromady, ale możliwe, że te twory istnieją. Niektórzy astronomowie są nawet tak pewni istnienia gromad wyższych rzędów, że hipotetyczną gromadę gromad, do której sami należymy i która ma zawierać w sobie całą zbadaną część wszechświata, nazwali Metagalaktyką.

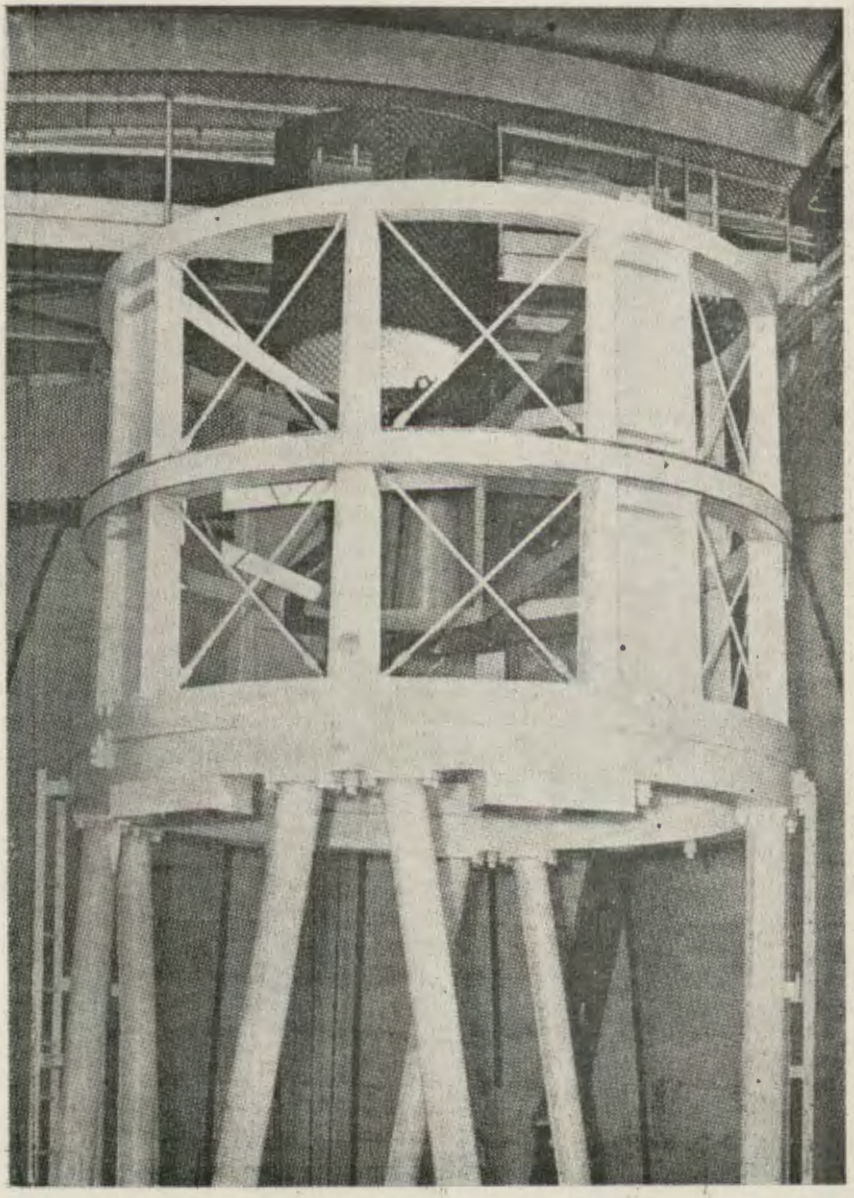
Hipotezę wszechświata hierarchicznego można obecnie uważać za najprostszą. Należałoby ją chyba również uznać za najprawdopodobniejszą, bo rozwiązuje jednocześnie oba paradoksy — grawitacyjny i fotometryczny. Jednakże istnienie przesunięcia ku czerwieni prążków w widmach galaktyk każe dziś szukać rozwiązania paradoksu fotometrycznego przez powiązanie go z tym zjawiskiem. Poza tym wszechświat hierarchiczny usuwa wprawdzie konieczność przyjęcia uprzywilejowania naszego położenia we wszechświecie, ale nie usuwa pustki przestrzeni. Przyjęcie, że średnia gęstość materii we wszechświecie jest równa zeru, a więc że wszechświat jest właściwie całkiem pusty, jest dość nieprzyjemne ze względów filozoficznych, bo ostatecznie współczesna fizyka każe traktować przestrzeń jako coś bezpośrednio i ściśle związanego z materią.



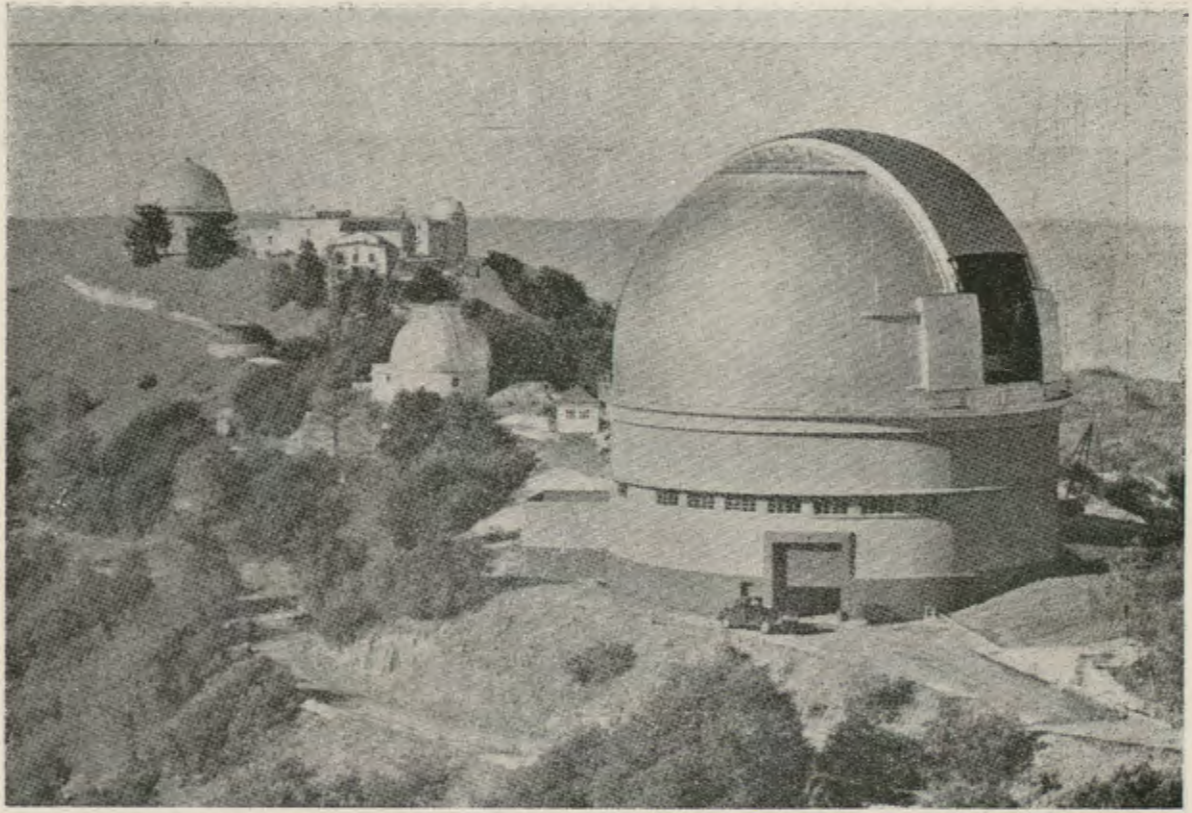
Maurycy Pius Rudzki (1862—1916)



Zwierciadło 120-calowego teleskopu Obserwatorium Licka. Zwierciadło jest zakrywane aluminiową pokrywą złożoną z 12 segmentów (na fotografii nieco rozchyloną) uruchamianą zdalnie



Główne ognisko 120-calowego teleskopu Obserwatorium Licka w odległości około 16 m od głównego zwierciadła. Pełna waga ażurowego tubusa teleskopu wraz ze zwierciadłem wynosi 40 t.



Ogólny widok Obserwatorium Licka na Mount Hamilton. Na pierwszym planie kopuła 120-calowego teleskopu

Mamy więc dwie możliwości. Wszechświat skończony pełen materii, lub nieskończony... ale pusty. W smutnych czasach panowania materializmu dogmatycznego kazano nam wierzyć we wszechświat nieskończony, rzekomo jedynie możliwy do przyjęcia przez filozofię. Filozoficzną trudność przyjęcia jego pustki pomijano milczeniem. Trzeba przyznać, że obie możliwości są filozoficznie trudne do przyjęcia. Ale to dobrze. Każde nowe odkrycie naukowe stawiające filozofię przed trudnymi problemami wzbogaca ją i rozwija.

Tymczasem nie wiemy, która z dwu możliwości stanowi rzeczywistość, ale wiadomo, że problem może zostać zbadany metodami ścisłymi. Dalsze badania rozmieszczenia galaktyk w przestrzeni, dalsze poznanie praw rządzących materią pozwoli kolejno wykluczać różne schematy budowy wszechświata, jako na pewno nie prawdziwe, a tym samym coraz bardziej będzie nas zbliżać do poznania obrazu prawdziwego. Miejmy nadzieję, że jeśli nie w ciągu najbliższych dziesiątek lat, to w ciągu niedługich setek ten ważny problem kosmologiczny zostanie wyjaśniony.

ANDRZEJ MARKS — Warszawa

ODKRYCIE SATELITÓW MARSA

Księżyce Marsa zostały odkryte w czasie wielkiej opozycji tej planety w 1877 r. przez znakomitego amerykańskiego astronoma Asaph Halla (1829—1907) z US Naval Observatory w Waszyngtonie. Obserwatorium to posiadało wówczas jeden z największych na świecie teleskopów o średnicy obiektywu 26 cali (teleskop ten jest nadal w użyciu w tym obserwatorium).

Obdarzony dociekliwym umysłem Hall stosunkowo wcześnie wpadł na myśl znalezienia ewentualnych księżyców Marsa. Przez dłuższy jednak czas nie przystąpił do realizacji tego zamierzenia i dopiero niezwykle dogodna wielka opozycja Marsa w 1877 r. skierowała jego uwagę w tym kierunku.

Przed Hallem tylko jeden astronom, Dr D'Arrest z Kopenhagi zajął się poważniej poszukiwaniami księżyców Marsa w czasie wielkiej opozycji tej planety w 1862 r. Rozporządzał on jednak tylko stosunkowo niedużym refraktorem, posiadającym obiektyw o 10-calowej zaledwie średnicy, toteż Hall słusznie uważał, że ma o wiele większe szanse odkrycia księ-

życa czy księżyców Marsa (o ile by takie istniały), niż jego poprzednik.

Obserwacje swoje rozpoczął Hall w początku sierpnia, przeglądając najpierw dość odległe od tarczy planety słabe obiekty. Okazały się one jednak wszystkie słabo świecącymi gwiazdami stałymi, toteż Hall zwrócił wówczas swoją uwagę na bezpośrednie otoczenie tarczy planety już wewnątrz otaczającej ją aureoli świetlnej i oto w dniu 11 sierpnia zauważył słaby obiekt w bezpośredniej bliskości planety. Jednakże wkrótce po dokonaniu tego odkrycia mgła, która nadciągnęła z nad rzeki Potomac, uniemożliwiła mu dalszą obserwację. Przez następne kilka dni nie było pogody i dopiero 15 sierpnia mógł Hall przystąpić do bliższego zbadania zauważonego w dniu 11 sierpnia obiektu. Jednak obrazy tej nocy były bardzo niespokojne, toteż jego usiłowania spełzły na razie na niczym (późniejsze obliczenia wykazały, iż obiekt ten, jak okazało się księżyc planety, w ogóle tej nocy nie mógł być zauważony).

Dopiero nazajutrz, 16 sierpnia, Hall zauważył znowu ten intrygujący go od kilku dni obiekt i przekonał się, iż porusza się po niebie razem z planetą. Obserwacja w dniu 17 sierpnia ugruntowała jeszcze to dostrzeżenie, a ponadto Hall odkrył jeszcze drugi podobny obiekt w jeszcze mniejszej odległości od Marsa niż poprzedni. Obserwacja w dniu 18 sierpnia ostatecznie wyjaśniła naturę tych ciał — były to księżyce Marsa. Odkrycie to zostało natychmiast opublikowane przez inspektora Naval Observatory, admirała Johna Rogersa. Przez kilka dni pewne wątpliwości budził jeszcze wewnętrzny księżyc. Pojawiał on się w ciągu tej samej nocy po przeciwnych stronach planety i tak szybko zmieniał swoje położenie, że Hall sądził początkowo, iż ma do czynienia z dwoma lub nawet trzema wewnętrznymi księżycami planety, ponieważ wydawało mu się nieprawodopodobne, aby księżyc jakiejś planety mógł w krótszym czasie ją obiegać niż wynosi jej czas obrotu wokół własnej osi. Jednak w dniach 20 i 21 sierpnia udało mu się rozstrzygnąć i to zagadnienie. Okazało się, że Mars ma tylko jeden wewnętrzny księżyc. Satelita ten jest jedynym (do dziś dnia) znanym księżycem obiegającym macierzystą planetę w krótszym czasie niż wynosi okres obrotu planety wokół osi. Po ogłoszeniu odkrycia Halla wielu obserwatorów pokusiło się o zaobserwowanie satelitów Marsa. Henry Pritckett z Glasgow (Missouri) wykonał dokładną serię ich obserwacji przy pomocy tylko 12½ calowego refraktora Clarka. Zewnętrzny Księ-

życ był obserwowany i w Europie, jednak wewnętrznego przez dłuższy czas nie udało się dostrzec poza granicami Stanów.

Odkrycie księżyców Marsa wywołało wielkie zainteresowanie i ożywioną reakcję prasy, która do odkrycia i odkrywcy ustosunkowała się entuzjastycznie pisząc między innymi, „że odkrycie to więcej niż wynagradza wyłożone na budowę teleskopu fundusze", co w kraju władzy dolara może być uważane za dowód wielkiego uznania. Do obserwatorium waszyngtońskiego ściągały tłumy ciekawych.

Wewnętrzny księżyc Marsa obiega planetę tylko w odległości 9300 km od jej środka (co daje tylko 6000 km odległości od jej powierzchni) w czasie 7^h39^m (okres obrotu planety wynosi $24^h37^m23^s$). Tak więc w ciągu jednej nocy księżyc ten może być widziany we wschodniej i zachodniej elongacji względem planety.

Zewnętrzny satelita ma okres obiegu 30^h18^m i jest odległy od Marsa o 23500 km.

W Harvard College Observatory prof. Pickering ze swoimi asystentami Searle i Upton wykonał serię pomiarów jasności tych satelitów. Na podstawie ich wyników Pickering podaje na średnicę wewnętrznego księżyca 7 mil, a zewnętrznego 6 mil. Są to więc obiekty bardzo maleńkie. Jednak dane Pickeringa należy uważać za bardzo niepewne ze względu na to, że pomiary jasności satelitów Marsa są bardzo trudne, gdyż blask ich jest zaćmiewany przez jasną aureolę świetlną otaczającą planetę a przy tym same księżyce nurzają się w tej aureoli. Aby tę trudność ominąć Wentworth Ereck z Anglii proponuje, aby porównać jasność satelitów Marsa z jasnością gwiazd, znajdujących się w tej samej odległości kątowej od tarczy planety co one, a następnie po odsunięciu się planety w inne miejsce nieba wyznaczyć jasność użytych do porównania gwiazd. Nawet przy tym postępowaniu nie otrzyma się jednak jeszcze dokładnego wyniku na średnicę satelitów Marsa, gdyż niewiadome pozostanie jeszcze ich albedo.

Warto wspomnieć, że zewnętrzny księżyc dał się zauważyć przy pomocy 9,6 calowego refraktora (Eastman 21. VIII i 28. VIII 1877), a w Anglii nawet przy pomocy 7 calowego refraktora Clarka (przez W. Erecka).

Na zakończenie należy jeszcze przypomnieć imiona tych maleńkich satelitów. Ponieważ mitologicznemu bogowi wojny Marsowi towarzyszyły Strach i Trwoga, więc na wniosek p. Madon z Eton zewnętrzny księżyc Hall nazwał Deimos, a wewnętrzny Phobos.

KRONIKA

Mars w 1956 roku

Ogłoszono już wstępne wyniki badań Marsa wykonywanych podczas opozycji 1956 r. w obserwatoriach amerykańskich. Oprócz obserwacji wizualnych i fotograficznych prowadzono też badania spektroskopowe, fotometryczne, kolorymetryczne i radioastronomiczne. Ogólnie biorąc, mimo znacznego zbliżenia Marsa do Ziemi, ubiegła opozycja nie była zbyt korzystna do obserwacji. Przez wiele tygodni w atmosferze Marsa szalały potężne burze piaskowo-pyłowe, toteż zapylenie utrzymujące się przez cały okres zbliżenia do Ziemi uniemożliwiało badanie drobnych szczegółów powierzchni. Osiągnięte wyniki są dużo skromniejsze niż to przewidywano.

Na uwagę zasługują ciekawe wyniki badań spektroskopowych. Amerykańskie Towarzystwo Geograficzne zorganizowało pod kierunkiem C. C. Kiessa specjalną ekspedycję na Hawaje. Fotografowano tam widmo Marsa ze szczytu wulkanu Mauna Loa (4168 m wysokości), korzystając z tego, że maskujący wpływ tellurcznych pasm pary wodnej był na tak dużej wysokości bardzo niewielki. Wynik badań był negatywny: nie znaleziono w widmie Marsa ani śladów pary wodnej. Biorąc pod uwagę czułość użytej aparatury, C. C. Kiess ocenił górną granicę zawartości pary wodnej w atmosferze Marsa. Gdyby skroplić wszystką parę wodną zawartą w tej atmosferze, to pokryłaby ona powierzchnię planety warstwą o grubości najwyżej 0.08 mm. Zawartość wody jest oczywiście na Marsie dużo większa, gdyż przeważająca jej część jest w każdym momencie zmagazynowana w czapkach polarnych. Nie wykryto również w widmie Marsa żadnych śladów tlenu i atomowego azotu.

Badania spektroskopowe były przeprowadzane również w obserwatorium Mt Wilson. R. S. Richardson, który przeglądał spektrogramy Marsa uzyskane przy pomocy wielkiego spektrografu twierdzi, że nie widział ani śladu pasma dwutlenku węgla (7820 Å), które występuje wyraźnie w widmie Wenus. Jeśliby dwutlenek węgla występował na Marsie tak obficie, jak to wynikało z badań G. Kuipera (patrz „Urania" (1957), nr 6, str. 175), pasmo to powinno być dość wyraźne. Ostateczne wnioski będzie można jednak wyciągnąć dopiero wówczas, gdy spektrogramy zostaną poddane dokładnym pomiarom.

Podobnie jak w roku 1954, podczas ostatniej opozycji prowadzono również systematyczne patrolowe badania fotograficzne („Służba Marsa"). Zdjęcia te były wykonywane w kilkunastu obserwatoriach rozrzuconych po całej kuli ziemskiej, co zapewniało ciągłość badań przez całą dobę. Olbrzymi materiał nie jest jeszcze opracowany i na wyniki

trzeba będzie dość długo poczekać. Dość powiedzieć, że w jednym tylko obserwatorium Lamont-Hussey (Płd. Afryka) E. C. Slipher wykonał 38.000 fotografii.

G. Kuiper obserwował Marsa wizualnie przez wielki 250-centymetrowy reflektor obserwatorium McDonalda. Specjalnie dokładnie poszukiwał on „kanałów", aby stwierdzić, czy rzeczywiście mają one geometryczne kształty. Wyniki były łatwe do przewidzenia: mimo iż Kuiper widział szereg bardzo drobnych i subtelnych szczegółów, nigdy nie dostrzegł ani śladu geometrycznej siatki. Jest to jeszcze jeden przekonywujący argument świadczący o tym, że formy geometryczne spostrzegane na Marsie przez niektórych obserwatorów są złudzeniem optycznym. Kuiper oceniał również barwę „mórz" Marsa posługując się specjalną tablicą porównawczą. Twierdzi on, że „morza" są prawie zupełnie szare, z lekkim tylko odcieniem zielonkawym. Brak wyraźnego zielonego odcienia „mórz" był prawdopodobnie spowodowany znacznym zapyleniem atmosfery. *A. W.*

Odkrycia dokonane za pomocą 48-calowej kamery Schmidta w Obserwatorium na Mt. Palomar.

Najmniejszymi i najsłabszymi ze znanych galaktyk są karłowate układy eliptyczne w Rzeźbiarzu (Sculptor) i Piecu Chemicznym (Fornax) odkryte przez Shapleya w roku 1938. Należą one do grupy lokalnej; średnice ich są rzędu 1000 ps.

Obecnie na Mt. Palomar znaleziono 4 galaktyki tego samego typu. Nazwano je „Układami Rzeźbiarza". Podobnie jak we wszystkich mgławicach eliptycznych najjaśniejsze gwiazdy w nowoodkrytych układach są czerwonymi olbrzymami populacji II.

Odkryto również na Mt. Palomar 13 obiektów dotąd nieznanych, które zostały tymczasowo zaliczone do gromad kulistych. Obiekty te są bardzo słabe i znajdują się prawdopodobnie w olbrzymich odległościach od Słońca. Przypuszczalnie należą do przestrzeni międzygalaktycznej.

Za pomocą tejże samej kamery Schmidta A. G. Wilson i G. O. Abell odkryli 73 nieznane dotąd mgławice planetarne. Wszystkie nowo odkryte mgławice są obiektami o bardzo małej jasności powierzchniowej. Do tego rodzaju odkryć 48-calowa kamera Schmidta, znajdująca się na Mt. Palomar, okazała się szczególnie odpowiednia.

(Według J. B. A. A. vol. 66, 80, 1956). *M. K.*

Odsłonięcie w Płońsku tablicy pamiątkowej ku czci J. W. Jędrzejewicza

Dnia 2 lipca 1957 r. została odsłonięta w Płońsku, przy ul. Ciechanowskiej 22 tablica pamiątkowa ku czci największego polskiego astronoma-amatora, Jana Walerego Jędrzejewicza (1835—1887). W ten sposób inicjatywa Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii pod-

jęta w r. 1955 z okazji 120-lecia urodzin astronoma doczekała się epilogu. Wspomniana rocznica przypadła 14. IV. 1955. Dnia 25. IV. 1957 r. podpisany wygłosił odczyt o Jędrzejewiczu w Domu Kultury w Płońsku, nawiązując przy tej sposobności kontakt z przedstawicielami miejscowej Rady Narodowej. W dniu rocznicy miała miejsce na Walnym Zebraniu Koła Warszawskiego PTMA prelekcja podpisanego o działalności naukowej Jędrzejewicza oraz równocześnie odczyt na ten temat w Polskim Radiu w Warszawie. Poza tym ogłosił podpisany artykuły o Jędrzejewiczu w „Uranii" (1955, nr 4) i „Problemach" (1955 nr 11).

Elewacja domu przy ul. Ciechanowskiej 22 została odnowiona. W ogrodzie tego domu wznosiły się kiedyś pawilony obserwacyjne. W r. 1898 obserwatorium Jędrzejewicza przeniesiono do Warszawy (Mokotowska 6). W r. 1944 budynek — mimo że wyszedł cało z Powstania — został przez władze urbanistyczne Warszawy rozebrany.

Uroczystość w Płońsku odbyła się bez udziału astronomów. Treść napisu na tablicy pamiątkowej nie jest nam znana.

Jan Gadomski

Parametry fotometryczne komety Arenda-Rolanda

Jasności widome komet oblicza się ze wzoru:

$$m = H_0 + 5 \log \Delta + n \log r$$

gdzie Δ oraz r oznaczają odległości komety odpowiednio od Ziemi i Słońca, H_0 — jej jasność absolutną ($\Delta = r = 1$. jedn. astron.), wreszcie n — charakteryzuje ilość światła własnego (nie odbitego słonecznego) komety. Obie formuły użyte przy przewidywaniu jasności komety Arenda-Rolanda:

$$m_1 = 5^m{,}1 + 5 \log \Delta + 10 \log r$$

$$m_2 = 3^m{,}0 + 5 \log \Delta + 15 \log r$$

(„Urania", 1957, str. 116) zawiodły. Najlepiej odpowiada rzeczywistości wzór:

$$m_3 = (6^m{,}0 \pm 0{,}18) + 5 \log \Delta + (3{,}2 \pm 0{,}78) \log r$$

wyprowadzony przez astronoma japońskiego I. Haségava na podstawie obserwacji całkowitej jasności głowy komety dokonanych w okresie czasu: 1957. IV. 29.—VI. 4. Tak więc nie tylko jasność absolutna komety, lecz i ilość jej własnego światła okazały się w rzeczywistości mniejsze, niż początkowo przypuszczano.

J. G.

Nowy krater meteorytowy w Kanadzie?

C. S. Beals, G. M. Ferguson i A. Landau podają wiadomość, że w pobliżu miejscowości Holleford (Kanada, Ontario, szer. płn. 44°47′, dług. zach. 76°38′) odkryto okrągły krater o średnicy prawie dwóch kilometrów i głębokości 30 metrów. Krater przedstawia sobą formę dość świeżą. Dno krateru jest błotniste, porośnięte roślinnością

Wewnętrzne pochylenie stoków krateru jest bardziej strome od zewnętrznych, co jest charakterystyczne dla kraterów powstałych wskutek eksplozji. Jeśli dalsze badania udowodnią jego pochodzenie kosmiczne, będzie on należał do największych kraterów meteorytowych na Ziemi.

(Wg „Sky and Telescope", 1956, nr 7, 15) *B. S.*

Nowa hipoteza odnośnie „mórz" Marsa

Znany astronom amerykański G. Kuiper wysunął niedawno hipotezę, według której powierzchnia Marsa jest zasadniczo podobna do powierzchni naszego Księżyca. Ciemne „morza" są według Kuipera obszarami pokrytymi lawą wulkaniczną. Obserwowane albedo „mórz" nie przeczy takiemu założeniu. Sezonowe zmiany intensywności „mórz" możnaby wytłumaczyć częściowym zasypywaniem i odsłanianiem powierzchni lawy przez piaski pustynne niesione wiatrami. Kuiper zwraca uwagę, że piasek i pył nie może się utrzymać na gładkiej, wypolerowanej powierzchni lawy, lecz jest stamtąd zwiewany przez wiatr do szczelin i zagłębień (subtelna struktura „mórz"). Powierzchnia lawy opiera się zatem zasypywaniu przez piasek i ma „zdolność regeneracji", którą obserwujemy u „mórz" (patrz „Urania", nr 8 (1956)). Kuiper przyznaje, że najsłabszą stroną jego hipotezy jest tłumaczenie zmian sezonowych; dlatego też dopuszcza istnienie na powierzchni „mórz" rzadkiej roślinności.

(„Astrophysical Journal", 1957, nr 2) *A. W.*

Kometa Rijvesa 1957b nie istnieje

W „Uranii" XXVIII, 173 znalazłem wiadomość o odkryciu nowej komety przez Rijvesa. Według cyrkularzy Międzynarodowej Unii Astron. wydawanych w Kopenhadze, odkrycie to nie zostało potwierdzone. Należy je uważać za pomyłkę obserwatora.

J. G.

PORADNIK OBSERWATORA

Fotometria planetoid

Planetoidy są to maleńkie planetki. Największe z nich mają średnice zaledwie kilkuset kilometrów, a średnice ogromnej ich większości zawierają się w granicach od kilkuset metrów do kilku kilometrów. Większa część planetoid obiega Słońce po orbitach zawartych między orbitami Marsa i Jowisza. Zdarzają się jednak planetoidy poruszające się po bardzo wydłużonych eliptycznych orbitach, bardzo nieraz nawet zbliżające się do Ziemi (np. Hermes).

Jasność większości planetoid, ze względu na ich wielką odległość od Ziemi i niewielkie rozmiary, jest bardzo mała, jednak kilkadziesiąt większych świeci na tyle silnie, iż mogą być dostrzeżone nawet przez lornetki. Przy badaniach prowadzonych nad planetoidami okazało się, iż większość ich zmienia swą jasność. Wywołane to jest dwiema przyczynami:

1) Planetoidy w swym ruchu obiegowym zmieniają ciągle swą odległość od Słońca i Ziemi, a także swe położenie względem nich, co oczywiście wywołuje zmiany jasności. Zmiany te są długookresowe i mają dużą amplitudę;

2) Planetoidy obracają się wokół własnej osi, a ponieważ mają wobec niewielkich rozmiarów na ogół nieregularne, nieraz w znacznym stopniu, kształty, wywołuje to zmiany jasności. Zmiany te są krótkookresowe i mają na ogół niewielką (a przy tym zmienną!) amplitudę. U nielicznych zaledwie planetoid amplituda tych zmian wynosi kilka dziesiątych wielkości gwiazdowej.

Badanie tych zmian jasności zarówno wywołanych pierwszą jak i drugą przyczyną jest bardzo cenne. O ważności tych pomiarów świadczyć może to, że w ostatnich latach zostały zainicjowane systematyczne badana fotoelektryczne w tym kierunku. Także działalność amatorów na tym polu byłaby bardzo cenna. Jasność planetoid wyznacza się dokładnie tymi samymi sposobami jakich używa się przy wyznaczaniu jasności gwiazd zmiennych. Trudność stanowi to, że planetoida ciągle zmienia swe położenie na niebie, a co zatym idzie należy ciągle zmieniać gwiazdy porównania, przy czym nie będziemy zwykle znali ich jasności w wielkościach gwiazdowych. Zmusza to do tworzenia własnej skali jasności gwiazd porównawczych (tzw. skala stopniowa) i systematycznego dokonywania co pewien czas porównań jasności między poszczególnymi gwiazdami porównawczymi.

O ile chodzi o długookresowe zmiany jasności planetoid, to na uwagę zasługują wszystkie planetoidy i zakres programu obserwacyjnego zależy tylko od wielkości użytego instrumentu. Dla badania zmian długookresowych należy wykonywać długotrwałą serię porównań jasności planetoidy, wykonując w przeciągu przynajmniej kilku miesięcy, a lepiej lat, systematyczne wyznaczenia jej jasności w ilości 1—2 w ciągu poszczególnego wieczoru obserwacyjnego.

O ile chodzi o zmiany krótkookresowe, to niestety wobec małej stosunkowo dokładności wizualnych metod fotometrycznych należy się ograniczyć do planetoid o dużej amplitudzie krótkookresowych zmian blasku. Można tu wymienić dla przykładu planetoidy Eros, Eunomia (amplituda zmian blasku $0^m.49$), Letycja ($0^m.43$), Nizza ($0^m.41$), Fetyda ($0^m.32$). Dla wyznaczenia krótkookresowych zmian blasku planetoidy należy w ciągu wieczora obserwacyjnego (lub lepiej nocy obserwacyjnej) wykonać kilka porównań jej jasności w odstępach czasu mniej więcej godzinnych.

Pomiary takie należy kontynuować w ciągu kilku tygodni, lub nawet miesięcy. Oczywiście można połączyć wyznaczenie krótkookresowych zmian blasku jakiejś planetoidy ze zbadaniem jej długookresowych fluktuacji jasności (takie postępowanie jest najcenniejsze).

W „Uranii" są podawane efemerydy (pozycje) jaśniejszych planetoid. Według tych efemeryd można nanieść w atlasie nieba położenia planetoidy w kolejnych dniach i następnie odnaleźć ją na niebie. Najlepiej użyć do tego celu atlasu: „Atlas-Coeli" Becvàra, lub „Webbs Atlas of the Stars", czy „Stern Atlas" Graffa. Nadają się one dobrze do tego celu, gdyż zawierają słabe gwiazdy. W ostateczności można nawet użyć atlasów: „Himmels Atlas" Schuriga-Götza, lub „Atlas Nieba Gwiaździstego" Dobrzyckiego. Nadają się one jednak mniej do tego celu, gdyż brak w nich słabych gwiazd, co pozwala na przybliżone tylko umiejscowienie planetoidy na sklepieniu niebieskim i zmusza do żmudnej jej identyfikacji na podstawie obserwacji jej własnego ruchu. W pobliżu

aktualnej pozycji planetoidy należy wybrać kilka (minimum dwie — jaśniejszą i ciemniejszą od niej) gwiazd porównawczych.

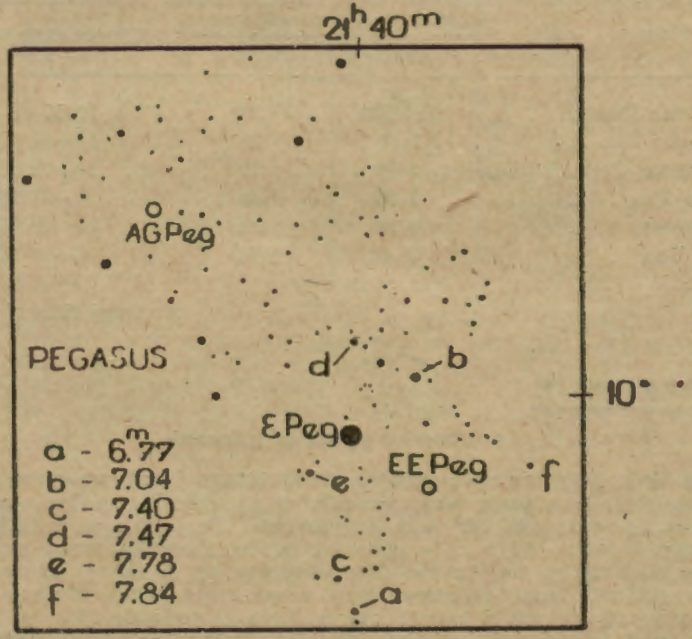
Przy posługiwaniu się atlasami należy pamiętać, iż różne atlasy podają współrzędne w różnych epokach czasu i w związku z tym każdorazowo trzeba przeliczać współrzędne planetoidy z epoki katalogowej (podanej w „Uranii") na współrzędne odpowiadające epoce atlasu i dopiero według tych ostatnich nanosić jej pozycję w atlasie.

Jak już wspominałem, wyznaczenie jasności planetoidy wykonuje się dokładnie według tych samych zasad jak gwiazd zmiennych i taki sam jest schemat dziennika obserwacyjnego i odnotowywanych w nim danych jak dziennika do obserwacji gwiazd zmiennych.

A. Marks

Gwiazdy zmienne

Zamieszczamy poniżej mapkę okolicy dwóch gwiazd zmiennych z gwiazdozbioru Pegaza: EE Peg i AG Peg. Gwiazda EE Peg jest stosunkowo mało znaną zmienną zaćmieniową o amplitudzie $6^m.9$—$7^m.5$ i okresie zmian blasku $P = 2^d.62675$. AG Peg jest natomiast zmienną z typu Nowo-podobnych, tzn. wykazuje nagłe zmiany jasności podobne



Rys. 1. Mapka okolicy gwiazd zmiennych AG Peg i EE Peg.

do wybuchów gwiazd Nowych. Zakres zmian blasku wynosi prawie dwie wielkości gwiazdowe ($6^m.4$—$8^m.2$), zwykle jednak gwiazda przez długi okres czasu zachowuje stałą jasność, a potem nagle „wybucha".

Efemerydy gwiazd zaćmieniowych na październik:
WW Aur (D = 6.^{h}4) : X, $2^d23^h15^m$, $8^d0^h30^m$, $13^d1^h45^m$, $16^d20^h45^m$ (wt), $18^d3^h00^m$, $21^d21^h45^m$ (wt), $23^d4^h00^m$, $26^d23^h00^m$ (wt)
AR Aur (D = 7^h) : X; $20^d19^h00^m$, $24^d22^h15^m$, $29^d1^h30^m$;
RZ Cas (D = 4^h.8): X, $1^d1^h00^m$, $5^d20^h00^m$, $7^d0^h30^m$, $11^d19^h15^m$, $12^d24^h00^m$, $17^d18^h45^m$, $18^d23^h15^m$, $23^d18^h00^m$, $24^d22^h45^m$, $29^d17^h30^m$, $30^d22^h15^m$;
RR Lyn (D = 10^h) : X, $5^d22^h45^m$, $15^d21^h30^m$, $25^d,20^h,15^m$;
β Lyr: X, $10^d2^h00^m$, $23^d0^h15^m$;
AW Peg (D = 19^{h}7) : X, $2^d21^h15^m$, $13^d12^h00^m$, $24^d3^h00^m$;
EE Peg (D = 7^{h}5) : X, $2^d19^h00^m$, $8^d1^h00^m$, $10^d16^h00^m$, $15^d22^h00^m$, $21^d4^h00^m$, $23^d19^h15^m$, $29^d1^h15^m$, $31^d16^h15^m$
β Per (D = 9^{h}8) : X, $1^d22^h00^m$, $4^d19^h00^m$, $16^d6^h15^m$, $19^d3^h15^m$, $21^d24^h00^m$, $24^d20^h45^m$, $27^d17^h30^m$.

Andrzej Wróblewski

Meteory

W październiku promieniują meteory z następujących radiantów:

Nazwa roju	Współrzędne radiantu		Okres aktywności
	rekt.	dekl.	
Gamma Dra . . .	17^h42^m	+ 54°	10 X
Eta Ari . . .	2 08	+ 20	11—27 X
Lambda Cet . . .	3 00	+ 10	13—24 X
Zeta Tau	5 36	+ 24	14—21 X
Orionidy . . .	6 00	+ 14	14—26 X
Eta Tau	3 44	+ 24	15—20 X

Andrzej Pacholczyk

OBSERWACJE

Obserwacje zorzy polarnej

W dniu 30 czerwca o godzinie 23.05 (czasu środkowo-europejskiego) zauważyłem trzy jasne słupy światła w gwiazdozbiorze Perseusza, sięgające do wysokości 20° nad horyzontem. Po kilku minutach słupy białego światła zajęły całe północne niebo. Poziomo zorza zajmowała niebo od Kasjopei do Wielkiej Niedźwiedzicy, ok. 90 stopni. Słupy dochodziły do wysokości 40 stopni nad horyzontem. Słupy światła drgały i przesuwały się raz w prawo, raz w lewo. O godzinie 23.20 w Woźnicy nisko nad horyzontem pojawiła się zielona, owalna plama rozległa na 15 stopni. Znikła po pięciu minutach. Słupy, przygasając co kilka minut trwały do godziny 23.30, a do 23.45 dostrzec można było rozproszone białe światło.

Obserwacji dokonywałem z północno-zachodniego przedmieścia Łodzi.

Kieńć Zygmunt (Łódź)

Obserwacje całkowitego zaćmienia Księżyca w dniu 13. V. 1957 r.

1) Obserwował Kieńć Zygmunt przy współpracy kol. A. Sypniewskiego. Obserwowano reflektorem 150 mm, pow. 80 ×.

W zestawieniu podaję momenty przejścia krawędzi cienia przez środki poszczególnych kraterów. Momenty podano w czasie uniwersalnym.

Z powodu znacznego zachmurzenia udało się zanotować tylko trzy momenty zakrywania kraterów, a mianowicie:

Wejście Księżyca w cień:			Wyjście Księżyca z cienia:		
$13^d21^h40^m04^s$	—	krater Proclus	$13^d23^h21^m23^s$	—	krater Helicon
43 56	—	„ Picard	23 42	—	„ Kepler
46 57	—	„ Firmicus	27 09	—	„ Pytheas
			31 01	—	„ Copernicus
			34 05	—	„ Gambart
			37 07	—	„ Gärtner
			40 50	—	„ Bürg
			48 58	—	„ Tycho

Zygmunt Kieńć
Sekcja obserwacyjna PTMA
Koło — Łódź

2) Zachmurzenie w pierwszej części zaćmienia uniemożliwiło prowadzenie obserwacji, toteż dokonane obserwacje dotyczą jedynie zejścia cienia z poszczególnych obiektów:

$13^d23^h40^m$	Bonpland, Parry, Guericke	23 52	Tycho.
23 47	Manilius.	24 01	Górzyste okol. Censorina.
23 48	Posidonius.	24 11	Langrenus.
23 49	Plinius.	24 13	Petavius.

Momenty spostrzeżeń podane są w czasie uniwersalnym z dokładnością do jednej minuty. Obserwowano lunetką o średnicy 35 mm i powiększeniu 15 ×.

Andrzej Biskupski
Koło PTMA — Łódź

3) Obserwatorzy: Ks. R. Wiśniewski, K. Raepke, Z. Kołodziński, członkowie PTMA, St. Graś, Cz. Rybakowski i Z. Petrański. Miejsce obserwacji: Pelplin ($\varphi = 53^\circ56'$, $\lambda = 18^h42'10''$). Przyrządy: luneta $\phi = 100$ mm, f = 130 cm, 48 × i 72 ×.

Wyniki obserwacji: W późnych godzinach wieczornych wzrastająca mgła w znacznym stopniu utrudniała obserwacje. Momenty podano w czasie uniwersalnym:

$13^d20^h45^m$	pierwszy kontakt	23 10	trzeci kontakt
21 02	zakrycie Kopernika	23 49	odkrycie Tycho
21 52	drugi kontakt	24 17	czwarty kontakt

K. Raepke
Pelplin

PRZEGLĄD WYDAWNICTW

W. Iwanowska. — *Radioastronomia.* — (PWN — Warszawa 1957 — str. 160, cena 16 zł).

„Szybko, wprost gwałtownie wzrasta nasze poznanie wszechświata przez radioastronomię" — stwierdza w swojej książce „Radioastronomia" W. Iwanowska. Trudne więc było zadanie autorki, polega-

jące na tym, ażeby spośród powodzi faktów przynoszonych niemal codziennie przez radioastronomię, wybrać te najważniejsze i podać je w sposób przystępny czytelnikowi. Sprawa jest tym trudniejsza, że radioastronomia leży na pograniczu astronomii, fizyki i radiotechniki, a więc nauk, bez podstaw których zrozumienie nie tylko wyników badań radioastronomicznych, ale nawet zrozumienie znaczenia tej nowej gałęzi nauki byłoby utrudnione. Tę ostatnią trudność autorka pokonała, rozgraniczając wyraźnie część książki, poświęconą radioastronomii, od części wstępnej, wprowadzającej czytelnika w zagadnienie promieniowania w ogóle, oraz oddzielając w poszczególnych rozdziałach ogólne dane astronomiczne od wyników badań radioastronomicznych. Dzięki zachowaniu właściwej proporcji dodatkowy ten materiał nie przeciąża książki, jest go tylko tyle, aby tekst poświęcony radioastronomii stał się jasny dla czytelnika bez dostatecznego przygotowania. Tekst ten — poczynając od Słońca a kończąc na radioźródłach — obejmuje całokształt informacji otrzymanych przez nas z wszechświata drogą radiową oraz ich dzisiejszą — nie zawsze jeszcze dostatecznie sprecyzowaną i pełną — interpretację. Całość napisana jest w sposób przystępny, jasny, nieprzeładowany wzorami; zrozumienie tekstu ułatwiają liczne rysunki i dobre pod względem graficznym fotografie.

O. Czyżewski

NASZA OKŁADKA

Drugie co do wielkości „oko świata"

Bardzo wiele mówi się i pisze o największym na Ziemi, 5-metrowym teleskopie Hale'a na górze Palomar w Kalifornii. Natomiast zbyt mało wiadomości dociera do społeczeństwa o drugim z kolei pod względem rozmiarów teleskopie, zbudowanym niedawno w Obserwatorium Licka na górze Hamiltona (Kalifornia).

Dlatego redakcja „Uranii" postanowiła spopularyzować jego widok umieszczając jego fotografię na okładce obecnego numeru.

Dzieje powstania tego nowego olbrzyma łączą się ściśle z historią teleskopu Hale'a, gdyż szklany, o średnicy 120 cali krąg, z którego sporządzono zwierciadło, był „wprawką" huty szklanej poprzedzającą odlew kręgu na 5-metrowe lustro. Lustro oszlifowano w pracowni optycznej mieszczącej się w suterenach budynku teleskopu.

Sam budynek ma pokaźne rozmiary: średnica — 30 m, wysokość, łącznie z kopułą — 29 m.

Kopuła o podwójnych ścianach w celach izolacyjnych może być łatwo przewietrzona. Mimo olbrzymiej wagi (260 ton) obraca się ona na swoich 30 wózkach prawie bezszmerowo, w ciągu 5 minut dokoła.

Sam teleskop umieszczony jest na montażu widłowym (dla porównania na jednym z ramiom wideł stoi człowiek). Podobnie jak u teleskopu Hale'a obserwator pracujący przy głównym ognisku umieszczony jest w specjalnej kabinie walcowatego kształtu, dokąd dostaje się przy pomocy windy. Urządzenie to pochłania tylko 11% światła padającego na lustro.

Dokoła i pod przestrzenią obserwacyjną znajdują się pomieszczenia pomocnicze, m. in. pracownia optyczna, magazyny i inne laboratoria.

pg

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Październik 1957 roku

opracował M. Bielicki

Dane o zjawisku gwiazd spadających podajemy w dziale „Poradnik obserwatora" w artykule „Meteory", efemerydy zaś gwiazd zmiennych w artykule „Gwiazdy zmienne".

Chwile wszystkich zjawisk podano w czasie średnim słonecznym środkowoeuropejskim, który jest czasem obowiązującym w Polsce. Dni, godziny, minuty, i sekundy czasowe oznaczono symbolami d, h, m, s. Przez α i δ rozumiemy rektascensję i deklinację, czyli współrzędne równikowe równonocne ciała niebieskiego.

W kalendarzyku lipcowym br. podane są informacje, dotyczące poszukiwań przez lornetkę lub lunetę planet i planetek, niewidocznych gołym okiem. Tam również podane są pewne ogólne wyjaśnienia dla obserwacji ruchu Tytana, najjaśniejszego księżyca Saturna. Największe odchylenia (elongacje) wschodnie Tytana przypadają w chwilach: IX. 21d8h, X. 7d8h, X. 23d8h, XI. 8d9h. Jeszcze w miesiącu październiku 1957 roku Jowisz jest trudno dostrzegalny w blasku światła słonecznego, dlatego też nie podano tablicy zjawisk w układzie księżyców galileuszowych tej planety.

1^d—2^h. Można jeszcze zaobserwować dogodnie położony nad ranem stożek światła zodiakalnego we wschodniej stronie nieba.

2^d. Ciekawa obserwacja (nawet przez dobrą lornetkę) zniknięcia, a trochę trudniejsza i mniej dokładna ukazania się gwiazdy β Koziorożca (Capricorni) o jasności 3.2 w. gw. za tarczą Księżyca. Gwiazda skryje się za ciemnym brzegiem tarczy Księżyca, ukaże się zaś spoza jasnego oświetlonego brzegu. Według danych zawartych w „Roczniku Astronomicznym Obserwatorium Krakowskiego" na rok 1957 podajemy momenty zjawiska zniknięcia gwiazdy dla 5 miast Polski:

Miasto	Zniknięcie
Poznań	$22^h39^m.2$
Wrocław	22 40 .0
Toruń	22 39 .9
Kraków	22 42 .5
Warszawa	22 41 .7

Będziemy więc śledzić zbliżanie się ciemnego, trochę rozświetlonego światłem popielatym, brzegu tarczy Księżyca do gwiazdy, a następnie nagłe zniknięcie gwiazdy za tym brzegiem w pewnej zaobserwowanej na zegarku chwili.

4^d9^h, 5^d17^h. Jowisz jest w największym oddaleniu od Ziemi (około 970 milionów km), następnie zaś w złączeniu (koniunkcji) ze Słońcem. Różnica momentów jest wynikiem eliptyczności orbit Jowisza i Ziemi oraz odchylenia od siebie płaszczyzn orbit.

6^d11^h. Merkury osiąga największą szerokość heliocentryczną północną równą około 7^0. Taki więc kąt tworzy prosta Merkury-Słońce z płaszczyzną orbity Ziemi.

10^d4^h. Wenus znajduje się w punkcie odsłonecznym (aphelium) swej orbity, czyli jest najdalej od Słońca (109 milionów km).

11^d21^h. Wieczorem tego dnia na północ od Wenus (—$3^1/_2$ w. gw.) w odległości kątowej około 13′ (prawie promień tarczy Księżyca) widać jasną gwiazdę ($2^1/_2$ w. gw.). Jest to δ Niedźwiadka (Scorpii).

13^d—23^d. Dosyć trudno odszukać wieczorami światło zodiakalne nad zachodnim horyzontem.

13^d12^h, 14^d11^h, 16^d19^h. Ciekawe bardzo, ale trudne do dostrzeżenia nawet przez odpowiednie lunety z powodu blasku światła słonecznego, zbliżenie prawie jednoczesne do siebie 3 planet: najpierw Merkury na północ o 1^0 od Marsa, potem Merkury na północ o $^1/_2{}^0$ od Jowisza, nakoniec Mars na południe o $^1/_2{}^0$ od Jowisza.

17^d—21^d. Nad ranem ładnie widać światło popielate Księżyca.

17^d21^h. Od Wenus o 2^0 na południe widać jasną gwiazdę Antaresa.

18^d1^h. O oznaczonej chwili Księżyc wskazuje miejsce, w którym znajduje się Uran. Trzeba mianowicie odmierzyć na niebie łuk 6^0 (około 12 tarcz Księżyca) od Księżyca w kierunku północnym i tam poszukiwać Urana.

20^d13^h. W wieczornej zorzy możemy wyszukać na zachodnim niebie Saturna oddalonego od Wenus o 4^0 na północ.

22^d10^h, 22^d14^h, 23^d6^h, 23^d12^h. Bliski nowiu Księżyc mija kolejno na niebie od strony południowej planety w odległościach: Jowisz $3^1/_2{}^0$, Mars 3^0, Merkury 2^0, Neptun $2^1/_2{}^0$.

23^d—31^d. Dogodne warunki dostrzeżenia stożka światła zodiakalnego nad ranem.

23^d. Całkowite zaćmienie Słońca w Polsce wogóle niewidoczne. Obszar widzialności zjawiska: południowe części Afryki i Madagaskaru, południowa część Oceanu Indyjskiego, Antarktyda. Obszar całkowitego zaćmienia jest małą częścią Południowego Oceanu Lodowatego pomiędzy 16^0 i 28^0 długości zachodniej oraz 69^0 i 73^0 szerokości geograficznej południowej. Ciekawym faktem w tym zaćmieniu jest to, że oś stożka cienia całkowitego nie przetnie wcale powierzchni Ziemi, mijając ją od strony południowej. Najmniejsza odległość między tą osią a powierzchnią Ziemi wyniesie 34 km w chwili i miejscu największej fazy zaćmienia, to jest $23^d5^h53^m$ oraz długość geograficzna zachodnia 24^0 i szerokość geograficzna południowa 71^0.

23^d1^h. Jowisz jest w punkcie odsłonecznym (aphelium) swej orbity w odległości około 820 milionów km.

$23^d17^h24^m$. Słońce wkracza do znaku Niedźwiadka, a więc jego długość ekliptyczna jest 210^0.

24^d4^h, 30^d14^h. Złączenie (koniunkcja) górne Merkurego ze Słońcem, a potem największa odległość Merkurego od Ziemi (około 210 milionów km). Patrz wyjaśnienie dla Jowisza 4^d i 5^d b. m.

25^d4^h, 26^d12^h. Najpierw Neptun najdalej od Ziemi (około 4700 milionów km), następnie zaś jego złączenie ze Słońcem. Patrz wyjaśnienie dla Jowisza 4^d i 5^d b. m.

25^d—29^d. Obserwować wieczorami światło popielate Księżyca.

25^d14^h. Nieobserwowalne w blasku Słońca zbliżenie na niebie Merkurego i Neptuna: Merkury o 1^0 bardziej na południe.

26^d5^h, 26^d16^h. Księżyc mija po stronie północnej kolejno: Saturna w odstępie $1^1/_2{}^0$ oraz Wenus w odstępie 6^0. Obserwujemy więc wczesnym wieczorem w dniach 25 i 26 bm. bliskie położenie wzajemne Księżyca, Saturna i Wenus.

28^d3^h. Trudno dostrzegalne w blasku zorzy porannej zbliżenie się Marsa do gwiazdy Kłos w gwiazdozbiorze Panny, podczas którego Mars jest bardziej na północ o 3^0.

29^d21^h. Merkury w węźle zstępującym swej orbity wokoło Słońca.

Październik 1957 r.

SŁOŃCE

Data	1^h czasu środk.-europ.			Szczecin		Poznań		Wrocław		Gdańsk		Kraków		Warszawa		Rzeszów		Białystok	
	r. czasu	α	δ	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.
	m	h m	°	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
IX. 28	+ 9	12 17	— 1.8	5 58	17 47	5 47	17 37	5 47	17 37	5 41	17 30	5 35	17 26	5 31	17 21	5 27	17 18	5 23	17 12
X. 8	+ 12	12 53	— 5.7	6 15	17 23	6 4	17 14	6 3	17 15	5 59	17 5	5 50	17 4	5 48	16 58	5 42	16 56	5 40	16 48
18	+ 15	13 30	— 9.4	6 34	17 0	6 22	16 51	6 20	16 54	6 19	16 41	6 6	16 44	6 5	16 36	5 58	16 36	5 58	16 25
28	+ 16	14 8	—13.0	6 52	16 38	6 40	16 31	6 37	16 34	6 38	16 19	6 23	16 25	6 23	16 16	6 15	16 17	6 17	16 4
XI. 7	+ 16	14 47	—16.1	7 12	16 19	6 58	16 13	6 54	16 17	6 58	15 59	6 39	16 8	6 42	15 57	6 31	16 0	6 36	15 45

KSIĘŻYC

Data	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.
	h m	°	h m	h m		h m	°	h m	h m		h m	°	h m	h m
X. 1	18 44	— 18.6	13 46	22 52	X. 11	2 34	+ 15.0	17 54	8 32	X. 21	11 43	— 2.1	3 43	15 26
2	19 35	— 16.6	14 18	23 56	12	3 24	+ 17.5	18 31	9 35	22	12 39	— 7.0	5 5	15 55
3	20 24	— 14.0	14 45	—	13	4 17	+ 19.1	19 18	10 36	23	13 37	— 11.5	6 27	16 27
4	21 11	— 10.8	15 9	1 0	14	5 12	+ 19.7	20 13	11 30	24	14 35	— 15.1	7 46	17 4
5	21 57	— 7.2	15 30	2 4	15	6 7	+ 19.3	21 15	12 17	25	15 34	— 17.8	8 59	17 49
6	22 42	— 3.4	15 51	3 8	16	7 3	+ 17.9	22 25	12 59	26	16 33	— 19.3	10 3	18 41
7	23 27	+ 0.6	16 12	4 12	17	8 0	+ 15.3	23 41	13 34	27	17 30	— 19.7	10 57	19 38
8	0 12	+ 4.6	16 33	5 16	18	8 56	+ 11.9	—	14 4	28	18 26	— 18.9	11 42	20 40
9	0 57	+ 8.5	16 57	6 21	19	9 51	+ 7.7	0 59	14 32	29	19 19	— 17.2	12 18	21 44
10	1 45	+ 12.0	17 22	7 27	20	10 47	+ 2.9	2 20	14 59	30	20 9	— 14.8	12 47	22 49
										31	20 57	— 11.7	13 12	23 53

Fazy Księżyca:

		d h m
Pierwsza kw.	IX.	30 18 49
Pełnia	X.	8 22 42
Ostatnia kw.	X.	16 14 44
Nów	X.	23 5 43
Pierwsza kw.	X.	30 11 48
Pełnia	XI.	7 15 32

Odległość Księżyca od Ziemi

		d h
Największa	X.	5 28
Najmniejsza	X.	21 14
Największa	XI.	2 13

Październik 1957 r.

PLANETY I PLANETKI

Data	Merkury α	Merkury δ	Wenus α	Wenus δ	Mars α	Mars δ	Jowisz α	Jowisz δ	Saturn α	Saturn δ	Uran α	Uran δ	Neptun α	Neptun δ	Pluton α	Pluton δ	Vesta α	Vesta δ
	h m	°	h m	°	h m	°	h m	°	h m	°	h m	°	h m	°	h m	°	h m	°
II. 28	11 15	+ 6.4	14 53	— 18.0	12 10	— 0.2	12 40	— 3.1	16 32	— 20.4	8 53	+ 18.2	13 59	— 10.3	10 30	+ 21.4	1 18	— 4.7
I. 8	12 13	+ 0.7	15 40	— 21.6	12 34	— 2.8	12 48	— 4.0	16 35	— 20.5	8 54	+ 18.1	14 0	— 10.5	10 31	+ 21.3	1 9	— 5.7
18	13 16	— 6.7	16 28	— 24.3	12 58	— 5.4	12 56	— 4.8	16 39	— 20.7	8 56	+ 18.0	14 2	— 10.6	10 32	+ 21.3	0 59	— 6.4
28	14 18	— 13.6	17 16	— 26.0	13 23	— 8.0	13 4	— 5.6	16 43	— 20.8	8 56	+ 17.9	14 3	— 10.7	10 33	+ 21.3	0 51	— 6.9
II. 7	15 20	— 19.3	18 5	— 26.7	13 48	— 10.5	13 12	— 6.4	16 47	— 21.0	8 57	+ 17.9	14 5	— 10.8	10 33	+ 21.3	0 45	— 7.0
	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
II. 28	3 48	17 1	9 39	18 27	5 18	17 21	6 2	17 35	11 30	19 49	0 18	15 44	7 58	18 16	1 33	17 43	18 45	6 7
I. 8	4 38	16 49	10 9	18 11	5 16	16 52	5 35	17 0	10 55	19 12	23 37	15 6	7 21	17 37	0 56	17 4	18 1	5 12
18	5 39	16 36	10 38	18 1	5 14	16 23	5 8	16 24	10 20	18 35	23 0	14 28	6 44	16 58	0 18	16 26	17 16	4 21
28	6 41	16 20	11 0	17 58	5 12	15 55	4 41	15 48	9 46	17 59	22 22	13 49	6 6	16 20	23 36	15 48	16 31	3 30
II. 7	7 38	16 8	11 14	18 2	5 11	15 27	4 13	15 13	9 13	17 22	21 43	13 10	5 29	15 41	22 57	15 9	15 47	2 44
Współrzędne α i δ dla 1h czasu środk.-europ. wsch. i zach. dla Warszawy	Na początku miesiąca nad ranem jest gwiazdą —1 w. gw.	Świeci krótko wieczorami jako gwiazda —3½ w. gw.	Nad ranem pogrążony w blasku zorzy porannej.	Ukryty w blasku światła słonecznego.	Widoczny krótko w blasku zorzy wieczornej jako gwiazda 0.8 w. gw. w Wężowniku	Szukamy go po północy przez lornetkę w Raku jako gwiazdy 6 w. gw.	Trudno dostrzegalny w blaskach zorzy porannej.	W wielkich teleskopach widoczny w drugiej połowie nocy jako gwiazda 18 w. gw. w Lwie.	Od wieczora, nawet lornetką można obserwować jako gwiazdę 7 w. gw. w Wielorybie.									

KOLEGIUM REDAKCYJNE
Redaktor naczelny: ADAM STRZAŁKOWSKI
Członek Kolegium: WŁADYSŁAW KUCHARSKI

RADA REDAKCYJNA:
Przewodniczący: WŁODZIMIERZ ZONN
Członkowie: TADEUSZ ADAMSKI, JAN GADOMSKI, ANTONI PIASKOWSKI

Adres Redakcji: Kraków, ul. Solskiego 30 (dawniej św. Tomasza). Tel. 538-92. — Sekretariat czynny codziennie z wyjątkiem niedziel i świąt w godz. 9—12.

Adres Zarządu Głównego PTMA oraz Administracji URANII: Kraków, ul. L. Solskiego 30/8 (dawniej św. Tomasza). — Tel. 538-92. — Biuro czynne codziennie z wyjątkiem niedziel i świąt w godz. 9—13 i 16—19, w soboty: 9—13. Konto Zarządu Głównego PTMA: PKO 4-9-5227.

Contents

ARTICLES

J. Pagaczewski: Maurycy Pius Rudzki — geophysicist and astronomer.

W. Iwanowska: Cosmical alchemy.

K. Rudnicki: Is the Universe inf'nit?

A. Marks: The discovery of Mars' satellites.

CHRONICLE

Mars in 1956. — Discoveries made by means of the 48-inch Schmidt camera of the Mount Palomar Observatory. — The unveiling of a commemorative plate in memory of J. Jędrzejewicz. — Photometric parameters of comet Arend-Roland. — A new meteoric crater in Canada. — New hypothesis concerning the seas on Mars. — Comet Rijves 1957 b does not exist.

THE OBSERVER'S GUIDE

OBSERVATIONS

BOOKS REVIEW

OUR FRONT COVER

ASTRONOMICAL CALENDAR

Содержание

СТАТЬИ

Я. Пагачевский: Маврикий Пиус Рудзкий, как геофизик и астроном

В. Ивановская: Космичекая алхимия

К. Рудницкий: Безконечная — ли Вселенная?

А. Маркс: Открытие спутников Марса,

ХРОНИКА

Марс в 1956 году, — Открытия сделанные в Обсерватории на маунт Паломар при помощи 48-дюймовой камеры Щмидта. — Открытие в Плонске памятной таблицы в честь И. Йенджеевича. — Фотометрические параметры кометы Аренда-Роланда. — Новый метеоричекий кратер в Канаде. — Новая гипотеза о морях на Марсе. — Комета Rijves 1957 b не существует.

СПРАВОЧНИК НАБЛЮДАТЕЛЯ

НАБЛЮДЕНИЯ

ОБЗОР ИЗДАНИЙ

НАША ОБЛОЖКА

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ

Cena 4 zł

KOMUNIKATY KÓŁ P. T. M. A.

na październik 1957 r.

Andrespol — Zakłady Ceramiki Budowlanej.
Białystok — ul. Biała, Gmach Wieczorowej Szkoły Inżynierskiej.
Biecz — Przedmieście 618.
Częstochowa — Obserwatorium Astronomiczne w Parku Staszica. — Sekretariat czynny w każdą środę od godz. 20.30 do 21.30, a pokazy nieba w każdą bezchmurną środę od godz. 21.30.
Frombork — Katedralna 21. Sekretariat czynny we wtorki i piątki w godz. 18—20. Zebrania odbywają się w każdy drugi czwartek miesiąca. Pokazy nieba w każdy pogodny wieczór.
Gdańsk — Siedzibą Koła jest Ludowe Obserwatorium Astronomiczne — Gdańsk-Oliwa, ulica Piastowska 34, tel. 6-419. Sekretariat czynny w poniedziałki i środy w godz. 17—18.
Gdynia — ul. 10-go Lutego 24. Polskie Linie Oceaniczne.
Gliwice — Pokazy nieba odbywają się w każdy bezchmurny wieczór, po uprzednim telefonicznym porozumieniu: J. Kasza, Ruda Śląska, ul. Obrońców Stalingradu 32, tel. 52-481.
Jędrzejów — Rynek 8, tel. 78. Pokazy nieba i zbiorów gnomonicznych dla wycieczek zgłoszonych listownie lub telefonicznie na umówiony termin.
Katowice — Siedzibą Koła jest Planetarium i Obserwatorium Ludowe, Chorzów I. skr. poczt. 10, tel. 301-49. — W każdą pierwszą sobotę miesiąca — wieczory dyskusyjne w Czytelni Planetarium od godz. 18. — W każdą drugą sobotę miesiąca Zebranie Sekcji Instrumentalnej w Czytelni Planetarium od godz. 18.
Kraków — ul. L. Solskiego 30, m. 4. — Sekretariat czynny w poniedziałki i czwartki w godz. 18—20.
Krosno n. W. — ul. Nowotki 1, I p.
Łódź — ul. Traugutta 18, V p., pok. 512, tel. 250-02. — Sekretariat i biblioteka czynne w każdy poniedziałek (powszedni) w godz. 18—20. Pokazy nieba przez lunety odbywają się w bezchmurne wieczory na placu przed lokalem Koła.
Nowy Sącz — ul. Jagiellońska 50a, tel. 80—52. Sekretariat czynny codziennie w godz. 16—19.
Olsztyn — Muzeum Mazurskie.
Opole — ul. Strzelców Bytomskich 8, Woj. Dom Kultury, pokój nr 45. Sekretariat czynny codziennie w godz. od 10—18.
Oświęcim — ul. Władysława Jagiełły nr 2. Pokazy nieba odbywają się w każdy bezchmurny czwartek od zmroku, lub po uprzednim porozumieniu się: H. Stupka, ul. Młyńska 445. Biblioteka czynna we czwartki w godz. 18.30 do 20.
Płock — J. Burzyński, pl. Narutowicza 1. — Delegatura „Ruch".
Poznań — ul. Chełmońskiego 1. — Sekretariat i biblioteka czynne we wtorki i czwartki w godz. 17—19. W tymże czasie czynna pracownia szlifierska. — Publiczne pokazy nieba w każdy bezchmurny wieczór wtorkowy i czwartkowy na terenie dostrzegalni P. T. M. A. w Parku im. Kasprzaka (przy Palmiarni).
Racibórz — Kasprowicza 11. Liceum dla Pracujących.
Szczecin — Katedra Fizyki Politechniki Szczecińskiej. Sekretariat czynny we środy w godz. od 20-tej do 21-szej. Pokazy nieba odbywają się w każdą pogodną środę a w razie niepogody rezerwowanym dniem jest czwartek.
Toruń — ul. M. Kopernika 17. — Sekretariat i biblioteka czynne w poniedziałki i czwartki w godz. 18—20, oraz w soboty w godz. 17—19. Dnia 7 X. odczyt mgr A. Stawikowskiego „Gwiazdy wielokrotne". Dnia 21. X. odczyt „Technika wspomaga astronoma".
Wałcz — Zakład Wylęgu Drobiu.
Warszawa — Al. Ujazdowskie 4. Sekretariat i Sekcje czynne we wtorki, czwartki i soboty w godz. 16—21, biblioteka we wtorki w godz. 19—21. Pokazy nieba odbywają się w bezchmurne wieczory w godz. 19—21.
Wrocław — ul. Pionierska 11. Zebrania członków Koła odbędą się 4 i 18 w siedzibie Instytutu Astronomicznego Uniwersytetu Wrocławskiego, ul. M. Kopernika 11. Na Zebraniach wygłoszone będą referaty naukowe. Bliższe szczegóły podane zostaną w prasie. Początek odczytów godz. 19-ta.

Zawiadomienie

Zawiadamia się P. T. Członków P. T. M. A., że decyzją Zarządu Głównego, składka roczna członków zwyczajnych na rok 1957 została ustalona na 36.— zł.— Opłata prenumeraty na 48.— zł — Cena mapki obrotowej nieba wynosi 12.— zł. — Cena 2 płyt szklanych do szlifowania zwierciadeł teleskopowych, z dodatkiem 50 gr tlenku ceru, o średnicy 150 mm wynosi 50.— zł, o średnicy 250 mm wynosi 200.— zł.

Cena dla członków PTMA 3 zł