CZASOPISMO ASTRONOMICZNE POPULARNO-NAUKO

URANIA

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRON

BIBLIOTEKA

TREŚĆ Nr 2:

ARTYKUŁY

Str.
Eugeniusz Rybka: Kopernik we Włoszech 33
Adam Strzałkowski: Czy odkrycie Plutona było przypadkiem . 39
Jan Mergentaler: Słońce i gwiazdy 44

KRONIKA

XIV Zjazd fizyków polskich. — Pomiary średnicy Plutona. — Obserwacje atmosfery Księżyca. — Znaczenie dla astronomii widma wodoru w dziedzinie fal radiowych. — Budowa wielkich planet. — Podwójny teleskop dla obserwacji fotoelektrycznych. — Kratery kosmiczne. — Tęcza Księżycowa. — Roje kometarne. — 6000 ton meteorytów na dobę 48

ASTRONOMIA W SZKOLE 57

PYTANIA i ODPOWIEDZI 59

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY 61

Rycina na okładce:

Ulica Kopernika w Toruniu (Fot. *T. Przypkowski*), która w XV wieku nazywała się ulicą św. Anny. W domu pod nr 17 (tutaj mały domek przed domem o wysokim gotyckim szczycie) dnia 19-go lutego 1473 r. urodził się Mikołaj Kopernik.

Znak zodiaku: Ryby, odpowiadający miesiącowi lutemu, według krakowskiego drzeworytu z XVI wieku.

Nr zam. 6320 - 16. 12. 1952 - M-4-11005 - Nakł. 4.000 - Obj. 2 ark. - Pap. sat. V kl. 60 gr. - Druk ukończono 22. I. 1953.

Drukarnia Związkowa w Krakowie, ul. Mikołajska 13

ROK XXIV LUTY 1953 Nr 2

URANIA

CZASOPISMO ASTRONOMICZNE
POPULARNO - NAUKOWE
ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

KRAKÓW 1953

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

EUGENIUSZ RYBKA — Wrocław

KOPERNIK WE WŁOSZECH

Odczyt wygłoszony (w tłumaczeniu) 17-go września 1952 r. w Rzymie, w Towarzystwie dla podtrzymywania stosunków kulturalnych między Polską a Włochami.

Przeszło 400 lat temu, w Polsce, w małym, cichym Fromborku, nad chłodnym i mglistym Bałtykiem, zostało ukończone dzieło genialnego syna Polski, Mikołaja Kopernika, dzieło, które zrewolucjonizowało myśl ludzką i położyło podwaliny pod nowy, prawidłowy pogląd na budowę świata. Dzieło Kopernika, wydrukowane w r. 1543 pt. *De revolutionibus orbium coelestium*, powstało w Polsce w wyniku głębokich dociekań genialnego uczonego, popartych obserwacjami. Korzeni jednak tego dzieła szukać trzeba w słonecznej Italii. Ona to bowiem na przełomie XV i XVI wieku zapłodniła umysł naszego uczonego nowymi ideami, z których powstała nowa, prawidłowa teoria budowy świata.

Bezpośredni kontakt Mikołaja Kopernika z świetną kulturą Włoch epoki Odrodzenia przypada na lata 1496—1501 i 1501—1503. Przyjechał nasz uczony do Włoch po dobrym przygotowaniu, jakiego nabył podczas swych studiów w Krakowie od profesorów wysokiej miary, jak np. Wojciecha z Brudzewa, bardzo ściśle związanego z humanistami włoskimi. Niewątpliwie wnikliwy umysł Kopernika już podczas swych studiów w Krakowie zaczynał rozumieć niesłuszność teorii geocentrycznej Ptolemeusza budowy świata, przyjmowanej wówczas za kanon nauki. W szczególności dowiedział się wtedy o pewnych poglądach pitagorejczyków co do możności umieszczenia środka świata w Słońcu a nie w Ziemi. Jednakże wia-

domości te, słyszane od uczonych, którzy stali na stanowisku słuszności teorii Ptolemeusza, były niedostateczne, by na ich podstawie można było obalić stary układ i zastąpić go nowym. Dlatego też Kopernik, gdy w r. 1496 opuszczał Polskę, by uczyć się we Włoszech, mógł mieć zaledwie przeczucie, że stary system Ptolemeuszowy należało by jako błędny zastąpić nowym — prawdziwym. Idea układu heliocentrycznego, polegająca na tym, że Ziemia nie jest środkiem świata, lecz tylko jedną z planet biegnących dokoła Słońca, powstała przypuszczalnie w umyśle Kopernika w formie zupełnie konkretnej dopiero po odbyciu studiów we Włoszech.

Mikołaj Kopernik był wysłany do Włoch zasadniczo po to, by uczyć się prawa w uniwersytecie bolońskim. Jednakże nauka prawa nie zajmowała w planach Kopernika istotnej pozycji, gdyż pragnieniem tego młodego, 23-letniego badacza było poznanie budowy świata. I oto upłynęło zaledwie kilka miesięcy od przybycia Mikołaja Kopernika do Bolonii, gdzie zgodnie z życzeniem kapituły warmińskiej, która go na studia wysłała, zapisał się na studia prawne, — a już została nawiązana przez Kopernika znajomość, przypuszczalnie również współpraca, z profesorem astronomii bolońskiego uniwersytetu, Domenico Maria Novara z Ferrary. Znajomość ta przeszła z biegiem czasu w zażyłość, która sprawiała, że ci dwaj ludzie — młody Mikołaj i blisko o dwadzieścia lat starszy od niego profesor Domenico całe dnie z sobą spędzali i żadnych tajemnic względem siebie nie mieli. Wprawdzie Novara musiał wtedy zajmować się astrologią, lecz pociągały go zagadnienia astronomiczne, przede wszystkim obserwacje. Kopernik towarzyszył swemu przyjacielowi i nauczycielowi w tych obserwacjach i podczas jednej z nich, wykonanej na wiosnę 1497 r., zaobserwował moment, gdy jasna gwiazda Aldebaran zniknęła podczas kwadry za tarczą Księżyca. Na podstawie tej obserwacji mógł Kopernik wykazać, że teoria ruchu Księżyca, podawana przez Ptolemeusza, jest całkowicie błędna. W ten sposób już w pierwszym roku studiów Kopernika we Włoszech dokonany został przez niego pierwszy wyłom w teorii geocentrycznej budowy świata, uważanej za niewzruszony kanon ówczesnej wiedzy, — a stąd prowadziła droga do utworzenia właściwej teorii.

Nie mógł jednak Kopernik oddawać się bez reszty ulubionym zagadnieniom astronomicznym, bo musiał przecież studiować prawo.A zagadnienia te były wówczas w Bolonii bardzo żywo dyskutowane, w szczególności toczył się spór między Bolonią i Padwą, gdzie później Kopernik również miał

się uczyć. Właśnie wtedy boloński profesor Alessandro Achillini rzucił rewolucyjną myśl, że Księżyc, a nawet Słońce obracają się dokoła osi. Kopernik był pilnym słuchaczem Achilliniego, pomysł więc ruchu obrotowego Księżyca i Słońca mógł Kopernikowi nasunąć przypuszczenie istnienia takiego ruchu u Ziemi.

Reforma astronomii wymagała atoli rozwiązania wpierw innego zagadnienia. Ówczesne poglądy na budowę świata zakładały, że Ziemia zajmuje środek świata, dokoła niej po zawiłych drogach biegną planety i Słońce, wszystko zaś otacza sfera gwiazd stałych, obracająca się dokoła Ziemi raz w ciągu doby. Ruch tej sfery miał udzielać się całej machinie świata. Otóż Kopernik postanowił wykazać drogą obserwacji, że pogląd ten jest fałszywy, i że gwiazdy są nieruchome. Z tym wiązały się jeszcze inne zagadnienia, przede wszystkim sprawa przesuwania się punktu równonocy wśród gwiazd. Do zbadania tego zagadnienia Kopernik wybrał najjaśniejszą gwiazdę w gwiazdozbiorze Panny, noszącą nazwę Spica, której położenia bardzo gorliwie obserwował wraz z profesorem Domenico Maria Novara. Nie było to łatwe zadanie, nie od razu dało się więc rozwiązać.

Zajęcia astronomiczne Mikołaja Kopernika sprawiały, że jego studia prawnicze, na które był wysłany do Włoch, posuwały się bardzo wolno i nie było widoków na to, aby się zakończyły w ciągu trzech lat, jak tego wymagano od Kopernika.

W r. 1500 Kopernik przybywa do Rzymu na uroczystości jubileuszowe, jakie w tym roku odbywały się w wiecznym mieście. Mimo uroczystości i mimo niepokojów wywoływanych zbrodniczą działalnością papieża Aleksandra VI Borgii, Kopernik nie odrywał się od swych zajęć astronomicznych, obserwując między innymi nadal gwiazdę Spica i zaćmienie Księżyca. Wtedy to w Rzymie, w stolicy świata, młody 27-letni Kopernik wystąpił z publicznymi wykładami, które ściągały najwybitniejszych uczonych Rzymu. W wykładach swych krytykował on teorię Ptolemeusza, dowodząc między innymi, że ruch sfery gwiazd nie istnieje oraz oświadczając, że drogi planet Merkurego i Wenery za środek mają Słońce a nie Ziemię. Jednak nie odważył się jeszcze wtedy rzucić wyraźnie tezy, że Ziemia się porusza.

Na wiosnę 1501 r. Kopernik opuścił Włochy udając się do Polski, skończył się bowiem 3-letni okres, na który kapituła warmińska wysłała go do Włoch na studia. Po powrocie do kraju Mikołaj Kopernik rozpoczął zabiegi w celu uzyskania pozwolenia na dalsze studia we Włoszech. Pretekstem do tego

były nie ukończone studia prawnicze, a następnie propozycja rozszerzenia tych studiów na nauki lekarskie, choć cichym pragnieniem Kopernika było niewątpliwie kontynuowanie we Włoszech badań astronomicznych, rozpoczętych podczas pierwszego pobytu. Kapituła warmińska przychyliła się do prośby kanonika Mikołaja i oto w końcu 1501 r. uczony nasz opuszcza Polskę, udając się tym razem do Padwy, słynącej z wysokiego poziomu studiów lekarskich. W poważnej, solidnej, mieszczańskiej Padwie czekała Mikołaja Kopernika wielka praca, bo musiał on nie tylko dokończyć swe studia prawne, ale odbyć ponadto systematyczne studia lekarskie. A tu tyle ważnych zagadnień astronomicznych czekało na rozwiązanie i tyle jeszcze pracy trzeba było włożyć, by został utworzony nowy układ świata.

Mikołaj studiował medycynę z wielką gorliwością, przy czym nie pociągały go na pół astrologiczne, przesądne przepisy starożytnych i ze średniowiecza. Starał się on bowiem drogą spostrzeżeń przyrodniczych dociec istotnych, naturalnych przyczyn chorób. Jakkolwiek Kopernik bardzo poważnie odnosił się do swych studiów prawnych i lekarskich, jednak nadal najistotniejszymi dla niego pozostawały zagadnienia astronomiczne. W Padwie trafił on na wybitnych profesorów, w szczególności na Pietro Pomponazzi z Mantui, który ośmielił się rzucać takie śmiałe myśli, jak że Wszechświat jest wieczny i że z niczego nic nie powstaje, czyli że materia nie ulega stwarzaniu.

Kopernik bardzo dużo korzystał z wykładów tego rodzaju, studia zaś swe rozszerzył jeszcze na język grecki, aby móc poznać dzieła greckich filozofów. W ten sposób Padwa uzupełniała przez studia lekarskie i filologiczne wykształcenie Kopernika nabyte w Bolonii, gdzie na pierwszym miejscu stały matematyka i prawo. Z tego powodu Kopernik mógł rozwiązywać w Padwie zagadnienia astronomiczne na innej bazie, a mianowicie przez rozważania flozoficzne, które tak świetnie uzupełniały praktykę obserwacyjną, zdobytą w Bolonii u Domenico Maria Novara. Wtedy to podczas studiów literatury klasycznej na wykładach Leonico Tomeo, a może w rozmowach z młodziutkim Pomponio Gaurico, zaznajomił się z tak zwanymi Zagadnieniami Cycerona, w szczególności zaś z jednym, którego nikt nie mógł zrozumieć przez 1500 lat. W zagadnieniach tych Kopernik wyczytał, że niebo, Słońce, Księżyc i gwiazdy mogą być nieruchome i że prócz Ziemi żadna rzecz we Wszechświecie się nie porusza. Ona to obracając się i kręcąc dokoła osi sprawia to wszystko, co miałoby miejsce, gdyby Ziemia stała, a niebo poruszało się.

Teza taka nie daje należytego poglądu heliocentrycznego na budowę świata i Kopernik zdawał sobie jasno sprawę, że takim prostym przypuszczeniem, nie popartym żadnymi argumentami matematycznymi, nie można wytłumaczyć wielkiej złożoności ruchów planet z ich różnymi prędkościami kątowymi. Jednakże przypuszczalnie wtedy przyszło mu na myśl, aby postawić aksjomat, że ruch dostrzegany na niebie może nie pochodzić z ruchu samego firmamentu, lecz w znacznej części może być odbiciem ruchu Ziemi. Takie założenie czyniło zbędnym przyjmowanie ruchu sfery gwiazd stałych, nieruchome zaś gwiazdy stawały się układem odniesienia ruchów wszystkich ciał niebieskich. W ten sposób ginął stary, błędny Ptolemeuszowy pogląd na budowę świata i rodził się nowy, prawidłowy pogląd Kopernikański, w którym Ziemia jest tylko jednym z ciał biegnących dokoła Słońca. W ostatnim więc roku studiów Kopernika we Włoszech narodził się przypuszczalnie konkretny obraz nowego systemu, który jednak należało gruntownie opracować w szczegółach.

Na wiosnę 1503 r. Kopernik postanowił złożyć egzamin z prawa kanonicznego i na miejsce tego egzaminu wybrał Ferrarę. Egzamin ten odbył się w dniu 31 maja, a zaraz po nim nastąpiła promocja doktorska.

W chwili, gdy pobyt Kopernika we Włoszech dobiegał końca, uczony nasz miał już najprawdopodobniej skrystalizowany pogląd na budowę świata, polegający na tym, że Ziemia nie może być uważana za środek świata, lecz jest tylko jedną z „gwiazd błądzących" *(stella errans)*, jak to wówczas nazywano planety. Trzeba tu jasno zaznaczyć, że w swych poglądach Kopernik był osamotniony, bo nikt przed nim nie ważył się stawiać sprawy tak jasno.

Aby wszakże myśl Kopernikańska mogła wyjść na świat jako dzieło naukowe, trzeba było ją gruntownie rozpracować, oprzeć na matematycznych podstawach i dostarczyć przez to argumentów na korzyść słuszności wypowiadanych tez. Umysł Kopernika, zapłodniony nowymi ideami w słonecznej Italii, systematyzował przez wiele lat te myśli w kraju ojczystym — w chłodnej i mglistej Warmii nad Bałtykiem.

Już w kilka lat po powrocie Mikołaja Kopernika do Polski, przypuszczalnie około 1510 r., powstał słynny *Commentariolus*, zawierający główne tezy nauki Kopernikańskiej. Ten krótki opis budowy świata krążył w odpisach między uczonymi różnych krajów, którzy z podziwem i zdumieniem chłonęli niezwykłe myśli samotnika z Fromborku.

Tymczasem wielki uczony pisał swe dzieło, które miało przeobrazić pogląd na świat. Lecz dzieło to nie pochłaniało go całkowicie, bo kraj ojczysty potrzebował jego pomocy w innych dziedzinach. Trzeba było przecież leczyć ludzi, zajmować się sprawami ekonomicznymi, pełnić obowiązki administratora rozległych dóbr, a nawet brać udział w orężnej obronie kraju ojczystego przeciwko zbójeckiemu i zaborczemu zakonowi krzyżackiemu.

Wśród tej rónorodnej działalności wielkiego uczonego postępowało naprzód pisanie jego dzieła *De revolutionibus*, które było gotowe przypuszczalnie już około 1530 r. Los sprawił, że ukazało się ono w druku dopiero w r. 1543, w roku śmierci jego twórcy, który mógł zaledwie, jak chce legenda, dotknąć się stygnącymi rękami na łożu śmierci dzieła całego swego życia.

Nie mogę tu niestety szerzej rozwijać myśli o znaczeniu dzieła Kopernika oraz przeanalizować związku idei Kopernikańskiej z humanizmem włoskim z przełomu XV i XVI wieku. Temu zagadnieniu, aby ono było w pełni oświetlone, trzeba byłoby przecież poświęcić wiele godzin wykładów. Poprzestanę więc na niewielu ogólnych uwagach.

Nowy system świata podany przez Kopernika zmienił gruntownie stanowisko człowieka wobec otaczającego go świata. Przed Kopernikiem bowiem nie umiano odróżniać ruchów rzeczywistych od zjawisk pozornych i wskutek przyjmowania pozorów za rzeczywistość, wyciągano błędne wnioski, jakoby cały świat był stworzony dla Ziemi i wskutek tego inne prawa rządziły zjawiskami na Ziemi, siedzibie króla stworzenia — człowieka — a inne na niebie — siedlisku bogów. Dopiero Kopernik przez wykazanie, że Ziemia jest tylko jedną z wielu planet obiegających Słońce, zdruzgotał całkowicie pogląd o odmienności praw rządzących niebiem i Ziemią; skoro bowiem Ziemia jest jednym z ciał niebieskich, byłoby zupełnie nielogiczne przypisywać jej odmienne prawa w stosunku do innych ciał niebieskich. Naturalną konsekwencją myśli Kopernikańskiej stała się więc niewzruszona zasada obecnego naukowego poglądu na świat — zasada jedności materii i jedności praw fizycznych w nieskończonym Wszechświecie.

Takie to konsekwencje wynikły z pracy polskiego uczonego, który czerpał natchnienie do niej z bogatego skarbca myśli humanistycznych Italii z epoki Odrodzenia. W ten sposób wielkie zdobycze w dziedzinie intelektu, którymi Italia mogła się szczycić wówczas ponad wszystkimi narodami świata, stały się pożywką, na której chłodny i systematyczny umysł syna Pół-

nocy, jakim był Kopernik, mógł wyhodować swe dzieło, stanowiące punkt zwrotny nie tylko w dziejach myśli astronomicznej, lecz myśli naukowej w ogóle.

Praca Kopernika we Włoszech, gdy na nią spojrzymy okiem człowieka ze współczesnego nam pokolenia, staje się pięknym przykładem międzynarodowej współpracy intelektualnej, tej właśnie współpracy, której celem jest szczęście narodów i utrwalenie wiecznego pokoju między nimi.

ADAM STRZAŁKOWSKI — Kraków

CZY ODKRYCIE PLUTONA BYŁO PRZYPADKIEM

W roku 1781, w czasopiśmie naukowym „Philosophical Transactions", ukazała się notatka następującej treści:

„We wtorek 13 marca, pomiędzy godziną 10 i 11 wieczorem, przeglądając słabe gwiazdy w okolicy *H* Bliźniąt, zauważyłem jedną, która wydawała mi się większą od pozostałych; uderzony jej niezwykłą wielkością porównałem ją z gwiazdą *H* Bliźniąt i słabą gwiazdą pomiędzy gwiazdozbiorami Bliźniąt i Woźnicy i stwierdziłem, że jest ona znacznie od nich większa; podejrzewam, że jest to kometa".

Autorem tej notatki był William Herschel. Dalsze obserwacje ruchu tej domniemanej komety i wstępne obliczenia jej orbity wykazały, że nie może to być kometa, lecz że jest to nowa planeta. 13 marca 1781 roku została odkryta nowa, szósta z kolei planeta naszego układu planetarnego, Uran.

Analiza wcześniejszego materiału obserwacyjnego wykazała, że planeta ta była już uprzednio obserwowana siedemnastokrotnie przez różnych obserwatorów, żaden z nich jednak nie zauważył jej odmiennego od innych gwiazd wyglądu. Te wcześniejsze obserwacje umożliwiły jednak dokładne wyznaczenie orbity Urana. Ponieważ pierwsza z posiadanych obserwacji wykonana była w roku 1690, zatem obserwacje pokrywały całkowicie okres obiegu Urana dokoła Słońca, wynoszący 86 lat. Już wówczas, przy obliczaniu orbity Urana, okazało się, że istnieją poważne trudności w uzgodnieniu wszystkich posiadanych obserwacji z obliczoną orbitą planety. Rozbieżności te położono na karb małej dokładności dawnych obserwacji.

Okazało się jednakże, że również późniejsze, wykonywane już po odkryciu, obserwacje położeń Urana odbiegają bardzo znacznie od pozycji obliczonych teoretycznie przy dokładnym uwzględnieniu perturbacji, czyli zakłóceń, pochodzących od oddziaływania grawitacyjnego Jowisza i Saturna. Jedyną możli-

wością wyjaśnienia tych niezgodności było przyjęcie hipotezy istnienia nowej, pozauranowej planety, która oddziaływując na ruch Urana mogła te rozbieżności wywołać. W roku 1846 francuski matematyk i astronom Leverrier, opierając się na posiadanych obserwacjach Urana, wykonał odnośne obliczenia i przepowiedział miejsce, w którym powinna się w danym momencie znajdować perturbująca ruch Urana hipotetyczna planeta. Planetę tą odszukał na niebie astronom Galle tego samego jeszcze wieczora, w którym otrzymał przepowiednię Leverriera, w miejscu odległym zaledwie o 52′ od przepowiedzianej pozycji. Był to ogromny triumf astronomii teoretycznej. Obliczenia teoretyczne umożliwiły tu odszukanie na niebie nowej nieznanej planety, w miejscu wskazanym z dużą dokładnością przez teorię. Rodzina planet naszego układu powiększyła się o siódmą planetę, Neptuna.

Sukces Leverriera zachęcił innych astronomów. I znowu po kilkudziesięciu latach zostały podjęte próby odszukania na drodze rachunkowej dalszych nieznanych planet naszego układu. W roku 1914 wyniki takich obliczeń ogłasza Percival Lowell, twierdząc, że pewne niezgodności w ruchu Urana, pozostające jeszcze po uwzględnieniu perturbacji pochodzących od działania Neptuna, wyjaśnić może hipoteza pozaneptunowej planety. Podał on pozycję nowej, przepowiedzianej przez siebie planety i równocześnie podjęta została w obserwatorium ufundowanym przez Lowella w Flagstaff, zajmującym się głównie badaniem planet, próba odszukania jej na niebie. Nieco później podejmuje obliczenie pozycji nowej pozaneptunowej planety drugi astronom, William H. Pickering. Posługując się inną metodą obliczeń i uwzględniając nie tylko perturbacje w biegu Urana lecz również znane już wówczas zakłócenia ruchu Neptuna, otrzymuje on pozycję nowej planety, zgodną w dużym przybliżeniu z pozycją podaną przez Lowella. Podjęte w roku 1919 w obserwatorium na Mount Wilson próby odnalezienia tej nowej planety wypadły negatywnie. Dopiero w roku 1930, w 14 lat po śmierci Lowella, młody astronom Clyde Tombaugh, przeszukując w obserwatorium Lowella przy pomocy 13-calowego astrografu pas nieba w pobliżu ekliptyki, znajduje w odległości 6° od pozycji przewidzianej przez Lowella nową planetę, ósmą z kolei w naszym układzie planetarnym. Otrzymała ona nazwę Pluton. Okazało się później, że już na niektórych płytach fotograficznych otrzymanych w roku 1919 w obserwatorium na Mount Wilson, znajdowały się obrazy Plutona, skutkiem jednak pewnych wad w emulsji nie zostały wówczas zauważone.

Teoria zatriumfowała więc po raz drugi. Nowoodkryta pla-

neta posiadała dosyć wyjątkową orbitę, wyróżniającą ją spośród innych planet. Podczas, gdy wszystkie znane dotychczas planety poruszały się po orbitach mało nachylonych do płaszczyzny ekliptyki i będących w dużym przybliżeniu kołami, orbita Plutona nachylona jest do ekliptyki pod kątem 17^0 i posiada ekscentryczność (charakteryzującą wydłużenie elipsy) równą 0,25 (dla koła ekscentryczność wynosi 0).

Wyznaczenie masy Plutona napotkało na dość duże trudności. Łatwo stosunkowo jest wyznaczyć masę planety posiadającej satelitę, z obserwacji ruchu tego satelity. Ponieważ jednak Pluton nie posiada księżyca, należało dla wyznaczenia jego masy posłużyć się jakąś inną metodą. Skorzystano z niezwykle dużego nachylenia toru Plutona do ekliptyki i z wynikającego stąd stosunkowo silnego wpływu Plutona na kierunek ruchu Neptuna. W wyniku obliczeń otrzymano na masę Plutona wartość zbliżoną do masy Ziemi (około 0,8 masy Ziemi), podczas gdy z obliczeń Lowella wynikała masa równa siedmiokrotnej, a według obliczeń Pickeringa — dwukrotnej masie Ziemi. Nasunęło to astronomom pewne podejrzenie. Czy możliwa jest aż tak duża różnica pomiędzy rzeczywistą i przewidywaną masą hipotetycznej planety? Czy odnalezienie Plutona w pobliżu miejsca wskazanego przez Lowella nie było tylko przypadkiem?

Z krytyką wystąpił już w niedługim czasie po odszukaniu Plutona wybitny specjalista w dziedzinie mechaniki nieba Brown. Nie przeanalizował on jednak dokładnie obliczeń Lowella, a zaatakował tylko pewne założenia podstawowe, na których obliczenia te były oparte. Pierwszy zarzut wysuwany przez Browna dotyczył dokładności obserwacji Urana, na których oparł swoje obliczenia Lowell. Brown mianowicie zauważył, że ze względu na małe różnice pomiędzy zaobserwowanymi i obliczonymi pozycjami Urana w czasach Lowella, musiał on korzystać w swych rachunkach głównie z obserwacji pochodzących z dawnych czasów, a zatem obarczonych zapewne dużymi błędami. Dalsze zastrzeżenia Browna pozostawały w związku z rozbieżnością między przewidywaną przez Lowella a rzeczywistą masą Plutona. Ponieważ masa ta okazała się w rzeczywistości znacznie mniejsza od przewidywanej, Brown uważał, że perturbacje pochodzące od tak małej planetki są nikłe i nie przekraczają błędów obserwacji, szczególnie dawniejszych. Prócz tego zwracał Brown uwagę na okoliczność, że przebieg w czasie różnic między pozycjami zaobserwowanymi i obliczonymi winien posiadać w wypadku, gdy różnice te spowodowane są przez perturbacje pochodzące od jakiejś nowej

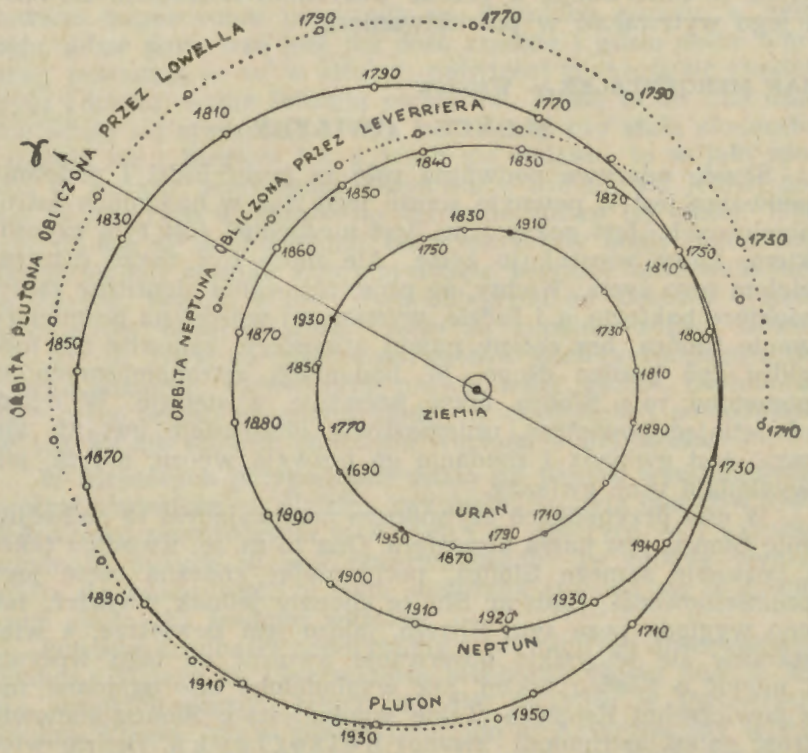
planety, pewną charakterystykę, której nie wykazują obserwacje Urana. Brown zarzucał wreszcie Lowellowi, że datę konjunkcji Plutona i Urana umieścił, opierając się na błędnym założeniu, w roku 1853, jakkolwiek koniunkcja ta przypadkowo nastąpiła w tym właśnie czasie. W wyniku swej krytyki Brown doszedł do wniosku, że „odkrycie Plutona w odległości 6° od jednego z dwóch miejsc wskazanych przez Lowella było czystym przypadkiem". Praca Browna zaważyła mocno na opinii astronomów w tej sprawie.

W ostatnich latach zagadnienie przypadkowości w odkryciu Plutona zostało ponownie podjęte przez W. Kurganowa, który podważa krytykę Browna opierając się na dokładnej analizie pracy Lowella i Pickeringa. W pierwszym rzędzie Kurganow obliczył dokładnie, przy pomocy dwóch różnych metod, opierając się na znanych już obecnie elementach orbity Plutona, perturbacje wywołane przez niego w ruchu Urana. Wyniki jego obliczeń wskazują na to, że jakkolwiek zgodnie ze zdaniem Browna odchyłki w ruchu Urana po roku 1781 są małe i nie pozwalają na obliczenie pozycji planety perturbującej, to jednak w latach wcześniejszych były one znacznie większe i na ogół doskonale zgodne z obserwacjami. Tak więc pierwszy zarzut Browna, dotyczący niedokładności dawnych obserwacji, nie jest słuszny.

Dla porównania orbity Plutona z orbitą wyznaczoną przez Lowella Kurganow podaje reprodukowany poniżej rysunek. Z rysunku widać, jak dobrze orbity te się ze sobą zgadzają. Ponieważ Lowell otrzymał z obliczeń swych dwa wyniki, Kurganow zbadał, w jaki sposób oba te wyniki zmniejszają istniejące perturbacje w ruchu Urana. Okazało się, że przy przyjęciu jednego z wyników odchyłki w pozycjach Urana zmniejszają się o 90%, przy przyjęciu drugiego — o 99%. Pluton został odszukany w pobliżu miejsca zmniejszającego odchyłki o 99%, jakkolwiek sam Lowell uważał różnicę 9% za zbyt małą dla zadecydowania, które z przewidzianych położeń jest pewniejsze.

Zarzut Browna dotyczący błędnego wyznaczenia masy Plutona przez Lowella również nie wydaje się słuszny w świetle pracy Kurganowa. Na wyznaczenie pozycji nowej planety wpływa bowiem głównie położenie jej w czasie największego odchylenia zaobserwowanej i obliczonej pozycji Urana, na masę zaś — wielkość tego odchylenia, tak że nawet błędne wyznaczenie masy nie musi iść w parze z błędnym określeniem pozycji. Jak przy tym wynika z obliczenia perturbacji ruchu Urana, dawne obserwacje jego pozycji były bardzo dokładne i perturbacje te przekraczały błąd obserwacji.

Również inne zarzuty Browna odpiera Kurganow, wykazując np., że podana przez Browna metoda wyznaczenia charakterystyki odchyłek nie jest tu do przyjęcia, a metoda odpowiednio zmodyfikowana prowadzi do pozytywnych rezultatów. Odnośnie zarzutu co do błędności założenia, na których oparł



Porównanie orbity Neptuna obliczonej przez Leverriera i orbity Plutona obliczonej przez Lowella z rzeczywistymi orbitami tych planet. Na rysunku zaznaczono pozycje planet w różnych latach. Widać dobrą zgodność pozycji Plutona przepowiedzianej przez Lowella z pozycją rzeczywistą w latach sąsiadujących z rokiem odkrycia.

Lowell przyjęty moment konjunkcji Urana z Plutonem, wykazał Kurganow, że Lowell tego błędnego założenia nie zrobił, a z tego, że błędne założenie prowadzi do tych samych wyników co rachunki Lowella, nie wynika, że rachunki te są błędne.

Podsumowując wyniki swych rozważań Kurganow stwierdza, że nie do przyjęcia jest pogląd, jakoby odkrycie Plutona było „czystym przypadkiem", jakkolwiek odkrycie ułatwił szereg szczególnie korzystnych okoliczności: prawdziwość poczynionej przez Lowella hipotezy roboczej o dużej dokładności dawnych obserwacji, szczególnie duże perturbacje ruchu Urana pochodzące od oddziaływania Plutona w okresie czasu objętym przez te obserwacje, a przede wszystkim entuzjazm Lowella i jego wytrwałość w poszukiwaniach.

JAN MERGENTALER — Wrocław

SŁOŃCE i GWIAZDY

Słońce odgrywa podwójną rolę w życiu ludzi i podobnie podwójną jest w pewnym sensie jego rola w badaniach astronomicznych. Jest pożyteczne, jest niezbędne, jest tym czynnikiem, który warunkuje życie. Ale może być także niszczycielem tego życia. Wiemy, że promieniowanie słoneczne zabija niektóre bakterie, a i ludzie, wystawieni wprost na promieniowanie Słońca, bez osłony naszej atmosfery, zapewne nie mogliby żyć bardzo długo. W badaniach astronomicznych ta podwójna rola Słońca także wyraźnie występuje. W dzień, oświetlając powietrze, uniemożliwia obserwacje gwiazd, ale samo jest gwiazdą i zbadanie go pozwala wnosić o tym, jak wyglądają inne gwiazdy.

W obu przypadkach czynnikiem narzucającym tą podwójną rolę Słońcu jest nasza atmosfera. Ona to m. in. utrudnia także i poznanie samego Słońca, pochłaniając znaczną część jego promieniowania. Badając Słońce chcemy jednak wiedzieć, jak ono wygląda poza tym filtrem, jakim jest powietrze, a więc staramy się wszystkie obserwacje uwolnić od tego wpływu i mówić o Słońcu takim, jak wyglądałoby ono oglądane np. z powierzchni Księżyca. Takie wiadomości o Słońcu stanowią treść gałęzi astronomii zwanej heliofizyką. Będzie więc to nauka o tym, jak Słońce wygląda, co widzimy na jego powierzchni, jak ono jest zbudowane itp. Trzeba przy tym pamiętać, że astronomowie, obserwując Słońce, widzą tylko to, co pozwala obserwować gruba warstwa atmosfery — ale piszą o nim jako o ciele niebieskim takim, jakie wiwidzielibyśmy z poza atmosfery. Rzecz jasna, że takie odliczenie wpływu atmosfery nie zawsze jest w pełni możliwe. Wprowadza się tu zawsze pewien czynnik niepewności, który może spowodować, że pomiary bardzo dokładne, na skutek nieobliczalnych niekiedy zjawisk w atmosferze, osiągają dokładność tylko ± 1%.

To obniżenie dokładności pomiarów występuje wyraźnie w wielu zagadnieniach pomiarowych heliofizyki; najwyraźniej ciąży na wynikach obserwacji tzw. stałej słonecznej. Stała ta jest to ilość całkowitego promieniowania Słońca padającego prostopadle na 1 cm^2 powierzchni Ziemi na minutę, przy odliczeniu wpływu atmosfery. Wartość stałej słonecznej wynosi 1,90 kalorii na cm^2 na minutę. Po to, by jak najbardziej zmniejszyć wpływ naszej atmosfery na pomiary tej stałej, zainstalowano odpowiednie przyrządy na wysokich górach, a więc tam, gdzie powietrze jest już dość rzadkie i gdzie dolne warstwy powietrza — te, w których najwięcej znajduje się cząstek pyłu i kurzu — nie fałszują pomiarów. Mimo to do dziś dnia nie udało się stwierdzić z całą pewnością, czy stała słoneczna zmienia się z biegiem lat, a jeżeli się zmienia, to w jaki sposób te zmiany przebiegają. Obserwacje robione na jednej górze w Ameryce wykazały np. istnienie zmian tej stałej. Wydawało się, że są one realne, bo przekraczały błędy pomiarów. By sprawdzić wyniki, założono drugie podobne obserwatorium w Afryce. Wyniki z tych dwu odległych od siebie o tysiące kilometrów obserwatoriów często są zupełnie różne. Dowodziłoby to, że w górnych warstwach atmosfery rozciągają się nieraz obszerne, niewidoczne prawie masy gazów, pochłaniające nieco więcej promieniowania niż normalnie i powodujące w ten sposób lokalne obniżenie wartości stałej słonecznej.

W niektórych przypadkach udało się jednak wyeliminować wpływ atmosfery — dlatego, być może, że była ona chwilowo jednakowo przeźroczysta w Afryce i w Ameryce — i uzyskać zgodność danych w obu obserwatoriach. Te zgodne wyniki zdają się wskazywać, że stała słoneczna zmienia się w granicach około 1% średniej wartości.

Podobne trudności napotykamy i przy innych obserwacjach Słońca. Dlatego to obserwatoria słoneczne często buduje się na wysokich górach, takich jak Pic du Midi w Pirenejach, Mount Wilson, lub w górach Colorado w Ameryce, czy w Alpach w Szwajcarii. Przypuśćmy, że udało się nam już przezwyciężyć wszystkie trudności, wynikające z obecności naszej atmosfery — co zresztą z dość dużą dokładnością jest możliwe; jak więc wygląda Słońce naprawdę, a więc takie, jakie widzielibyśmy, gdybyśmy je obserwowali z góry wysokiej na jakieś 200 kilometrów?

Jest to olbrzymia kula gazowa, wirująca powoli dokoła osi; czas obrotu wynosi ok. 4 tygodni, przy tym warstwy położone bliżej bieguna słonecznego wirują nieco wolniej niż warstwy położone bliżej równika. Kula ta zasługuje na tą nazwę całkowicie,

nie wykazując spłaszczenia biegunowego — w przeciwieństwie do „kuli" ziemskiej, która wcale nie jest kulą lecz spłaszczoną elipsoidą. Średnica kuli słonecznej wynosi 1 390 000 km, masa jest 332 000 razy większa od masy Ziemi, wynosi więc okrągło 2×10^{33}g, a odległość jej środka od środka Ziemi wynosi średnio 149 500 000 km.

Wiemy o tym, że kula ta wysyła ogromne ilości promienistej energii, której drobna część zaledwie dochodzi do Ziemi i jest mierzona w postaci stałej słonecznej. Zapytajmy, jak wygląda „stała słoneczna" na powierzchni Słońca, a więc ile energii wysyła każdy centymetr kwadratowy jego powierzchni — albo wprost: jaką ilość energii wysyła cała powierzchnia Słońca we wszystkich kierunkach. Otrzymamy ogromną liczbę $8{,}9 \times 10^{25}$ kalorii na sekundę. Ponieważ Słońce egzystuje, jako promieniująca bryła, od jakichś 2 miliardów lat (2×10^{9} lat), w ciągu tego czasu wysłało więc w przestrzeń ilość energii promienistej wynoszącą $2{,}4 \times 10^{50}$ ergów.

Nasuwa się od razu pytanie, jak to się dzieje, że Słońce, wysyłając tak olbrzymie ilości energii w przestrzeń w ciągu tak długiego okresu czasu, nie gaśnie i nie osłabia swojego blasku.

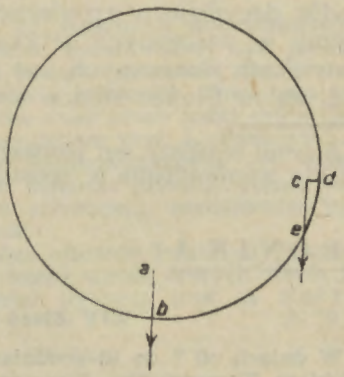
Zastanawiano się nad tym od dawna i za każdym razem próbowano wytłumaczyć to zjawisko zgodnie ze stanem wiedzy o możliwościach otrzymywania znacznych ilości energii na Ziemi. Wiemy, że spadek wody z gór wyzwala duże ilości energii, pozwalając budować elektrownie, lub choćby zwykłe młyny wodne. Próbowano przeto wytłumaczyć produkcję promienistą Słońca kurczeniem się jego bryły, a więc spadkiem masy ku środkowi. Zjawiska takie znamy i z innych dziedzin, nie tylko z techniki. Masy powietrza spływającego z gór w dolinę, ogrzewają się i powodują np. w Tatrach powstawanie ciepłego halnego wiatru. Przypuszczano, że podobnie jest może i na Słońcu, z tą tylko różnicą, że nie ma tam gór, a po prostu całe Słońce kurczy się. Obliczenie ilości wyzwalanej przy tym energii pozwoliło stwierdzić, że nawet wtedy, gdyby przypuścić, że Słońce skurczyło się od wymiarów nieskończenie wielkich do wielkości obecnej, energii kurczenia wystarczyłoby najwyżej na 20 milionów lat promieniowania, ale nie na setki milionów, a tym bardziej nie na miliardy lat. Innym znanym źródłem energii na Ziemi są procesy spalania, a więc np. spalanie węgla. Jeżeli jednak uprzytomnimy sobie, że spalenie całego zapasu węgla kamiennego, jaki znajduje się na Ziemi, wystarczyłoby na to, by podtrzymać promieniowanie Słońca zaledwie w ciągu drobnego ułamka sekundy, zrozumiemy, że i to źródło energii jest niewystarczające — nawet gdyby przy-

jąć, że całe Słońce składa się tylko z czystego węgla, a z zewnątrz dopływa tlen.

Poszukiwanie źródeł energii słonecznej dopiero ostatnio wstąpiło na konkretne tory. Stało się to z chwilą odkrycia przemian jądrowych pierwiastków, w danym przypadku, specjalnie, zamiany wodoru w hel przy udziale węgla. W procesie tym ilość atomów węgla nie ulega zmianie, lecz wyczerpuje się tylko zapas wodoru, który odgrywa rolę „paliwa" dostarczającego energii. Ilości energii wyzwalanej są przy tym tak duże, że wystarczają na pokrycie zapotrzebowania na miliardy lat, przy obecnej produkcji energetycznej Słońca. Jeden gram wodoru, zamieniając się w hel wyzwala bowiem $6{,}3 \times 10^{18}$ ergów. Całkowita więc ilość energii, jaką wypromieniowało Słońce w ciągu ostatnich 2 miliardów lat, mogła być wytworzona kosztem $2{,}4 \times 10^{50} / 6{,}3 \times 10^{18} = 0{,}4 \times 10^{32}$ g wodoru, który zamienił się w hel, a to stanowi zaledwie około 2% masy Słońca. Ponieważ wiemy, że ogólna ilość wodoru stanowi co najmniej $^1/_3$ masy Słońca, a, być może, nawet około 90% tej masy, widać stąd, że „paliwa wodorowego" w Słońcu wystarczy jeszcze na wiele miliardów lat.

O procesach, zachodzących we wnętrzu Słońca i gwiazd, pisano już na łamach *Uranii* [1]). Zajmiemy się więc, po tej krótkiej wzmiance o źródłach energii słonecznej, jego powierzchnią.

Przy oglądaniu Słońca rzuca się w oczy fakt, że tarcza jego jest nieco ciemniejsza przy brzegach niż w środku. Specjalnie wyraźnie zjawisko to występuje na fotografiach Słońca wykonanych w krótkich falach, a więc we fioletowej części widma, podczas gdy w czerwieni jest ono prawie niedostrzegalne.



Rys. 1. Światło dochodzące do obserwatora z przybrzeżnych części tarczy Słońca pochodzi z warstw płytszych, a zatem zimniejszych, niż warstwy wysyłające promienie, które dobiegają do obserwatora ze środka tarczy. Okoliczność powyższa wywołuje zjawisko przyciemnienia brzegowego tarczy słonecznej.

---

[1]) Por. *Urania*, T. XXII, str. 94 i nast.

Brzegowe pociemnienie tarczy Słońca jakościowo bardzo łatwo zrozumieć, ilościowe opracowanie tego efektu jednak napotyka na spore, do dziś dnia nie całkowicie pokonane trudności. Wiemy mianowicie, że Słońce w środku jest gorętsze niż w warstwach zewnętrznych. Promieniowanie więc wychodzące ze środka Słońca po drodze ulega pochłanianiu, a to, które obserwujemy, pochodzi z warstw niezbyt głęboko leżących pod jego widzialną powierzchnią; w środku tarczy słonecznej pochodzi ono z warstw głębszych, a więc gorętszych, na brzegu — z warstw płytszych, a więc chłodniejszych, jak to widać na rysunku 1. Jeżeli w środku tarczy promieniowanie wychodzi z punktu *a*, przechodzi przez warstwy pochłaniające drogę *ab*. Taką samą drogę, tej samej długości, przechodzą promienie wydostające się na zewnątrz przy brzegu tarczy, ale w takim razie muszą pochodzić one z warstw płytszych, odległych od powierzchni o *cd*, bo tylko wtedy droga ich *ce* będzie równa drodze *ab*.

Sposób w jaki promieniowanie jest pochłaniane w niegłęboko leżących warstwach Słońca, a więc wielkość pociemnienia brzegowego i jego zależność od długości fali określa nam tzw. współczynnik absorpcji. Jeśli chodzi o sam mechanizm absorpcji, to dziś najprawdopodobniejsze wydaje się przypuszczenie, że główną rolę odgrywają tu ujemne jony wodorowe, a więc atomy wodoru, z których każdy uchwycił na krótką chwilę jeden dodatkowy elektron. Rola ujemnych jonów wodorowych tłumaczy się tym, że atomy wodoru z łatwością chwytają elektrony, których w atmosferze słonecznej jest niezmierna obfitość uwarunkowana jonizacją wszystkich pierwiastków, w tym także i znacznej części wodoru. Znowuż więc wodór decyduje o zjawiskach zachodzących na Słońcu. Zobaczymy w następnych artykułach, że rola jego we wszystkich zjawiskach słonecznych jest niemniejsza, czemu trudno się dziwić, skoro Słońce składa się głównie z wodoru.

Artykuł niniejszy jest pierwszym z serii artykułów stanowiących popularne wprowadzenie w zagadnienia fizyki Słońca.

KRONIKA

XIV Zjazd fizyków polskich

W dniach od 7 do 10 grudnia 1952 odbył się w Poznaniu XIV Zjazd Polskiego Towarzystwa Fizycznego. Zjazd ten zgromadził w Poznaniu około 380 uczestników, członków PTF. głównie pracowników wszystkich naszych ośrodków uniwersyteckich. Obrady Zjazdu zainaugurował referat prof. W. Kapuścińskiego z Warszawy charakteryzujący do-

tychczasową, trzydziestoletnią działalność Polskiego Towarzystwa Fizycznego. Następnie prof. S. Pieńkowski przedstawił w obszernym referacie sprawę organizacji badań fizycznych w ramach Polskiej Akademii Nauk.

Popołudniowe posiedzenie w pierwszym dniu obrad poświęcone było pamięci wielkiego fizyka polskiego Mariana Smoluchowskiego, którego 80-ta rocznica urodzin przypadała w roku 1952. Twórczość naukowa Mariana Smoluchowskiego i jej znaczenie dla rozwoju fizyki przedstawione zostały w trzech referatach, wygłoszonych przez profesorów C. Białobrzeskiego z Warszawy, J. Weyssenhoffa z Krakowa i A. Gałeckiego z Poznania. Na tym samym popołudniowym posiedzeniu prof. B. Buras z Warszawy przedstawił obecny stan dyskusji nad podstawowymi pojęciami fizyki w oparciu o referaty i dyskusje, które miały miejsce na III Ogólnopolskiej Konferencji Fizyków w Spale we wrześniu 1952, przy udziale gości radzieckich, wybitnych fizyków, profesorów Focka, Bielowa i Czeńcowa.

Następne dni obrad poświęcone były głównie referowaniu prac własnych, obejmujących dwuletni (od poprzedniego zjazdu) dorobek naukowy fizyków polskich. Prócz tego obrady w każdym dniu poprzedzone były referatami ogólnymi, dającymi przeglądowe ujęcie obecnego stanu badań w pewnych wybranych gałęziach fizyki. I tak: w drugim dniu obrad referat ogólny wygłosił prof. W. Mięsowicz, z Krakowa, przedstawiając obecny stan badań promieniowania kosmicznego. Prof. J. Rayski, z Torunia, w trzecim dniu zjazdu, zapoznał uczestników z współczesnymi zagadnieniami teorii pola, a prof. L. Sosnowski, z Warszawy w ostatnim dniu omówił zjawiska kontaktowe w półprzewodnikach.

Prac własnych zreferowano na zjeździe 159. Tematy tych prac grupują się głównie dokoła zagadnień zaleconych dla badań fizycznych przez I Kongres Nauki Polskiej. Są to w pierwszym rzędzie zagadnienia fizyki jądra atomowego, spektroskopii i zjawisk luminiscencji i fosforescencji, fizyki ciała stałego. a w dziedzinie fizyki teoretycznej, również teorii pola. Oprócz tego referowane były prace nad promieniowaniem kosmicznym, wykonywane przez dwa ośrodki w Polsce, mianowicie II Zakład Fizyki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie i przez ośrodek łódzki, oraz prace z akustyki, którymi zajmuje się grupa fizyków poznańskich.

Ze względu na tematykę zbliżoną do zagadnień astronomicznych wymienić tu należy prace grupy fizyków warszawskich nad promieniotwórczością polskich minerałów — mające znaczenie dla geologii i geofizyki — oraz nad promieniotwórczością meteorów. Prócz tego znaczenie dla astrofizyki obserwacyjnej mogą mieć prace innej grupy fizyków warszawskich, pracujących pod kierunkiem prof. L. Sosnowskiego, dotyczące zjawisk fotoelektrycznych w półprzewodnikach. Jak wiadomo, opracowane przez L. Sosnowskiego komórki fotoelektryczne, czułe na podczerwień, mają duże znaczenie w astronomii, umożliwiając fotometrię gwiazdową w tym zakresie widma.

W czasie zjazdu odbyło się także walne zebranie Polskiego Towarzystwa Fizycznego, na którym dokonany został wybór nowych władz Towarzystwa. Prezesem Towarzystwa został wybrany prof. A. Sołtan z Warszawy. *A. S.*

Pomiary średnicy Plutona

Rezultaty niedawnych pomiarów średnicy Plutona [1]) nie zgadzają się

[1]) Por. *Urania* T. XXI, str. 151.

z jego masą wyznaczoną z perturbacji w ruchu Neptuna. Obliczona mianowicie wg tych danych średnia gęstość Plutona wypada nieprawdopodobnie dużą, przeszło 50 g/cm³, co fizycznie jest conajmniej mało prawdopodobne i nasuwa przypuszczenie, że pomiary z pewnych niewyjaśnionych powodów dają systematycznie za małą średnicę planety.

Dla wyjaśnienia takiego rezultatu pomiarów przeprowadzono ostatnio specjalne doświadczenia, fotografując kulki o rozmaitych właściwościach powierzchni. Wzięto 4 jednakowe stalowe kule o średnicy około 3 cm. Jedna z nich była zabarwiona białą matową farbą, druga aluminiową, trzecią pokryto plamami farby białej, szarej i aluminiowej, czwarta wreszcie kula posiadała polerowaną metaliczną powierzchnię. Przy oświetleniu rozproszonym światłem widać było wyraźnie, że wszystkie kulki posiadają jednakową średnicę. Przy użyciu jednak do oświetlenia równoległej wiązki światła i fotografowaniu na jasnym tle z jednakowej odległości okazało się, że te z nich, które posiadały błyszczącą powierzchnię (polerowana i druga, pokryta farbą aluminiową), otrzymano na zdjęciach w postaci jasnych krążków otoczonych ciemną obwódką. Efekt taki łatwo objaśnić tym, że na brzegach widzialnego dysku, gdzie promienie padają skośnie, błyszcząca powierzchnia kulki odbija w przeciwną stronę tylko nieznaczny ułamek padającego światła. Matowa zaś powierzchnia rozprasza światło równomiernie we wszystkich kierunkach i dlatego pociemnienia brzegu u kulki matowej nie obserwuje się. Przy fotografowaniu w tych samych warunkach, ale na ciemnym tle, ciemna otoczka zlewa się z tłem. W rezultacie, obrazy kulek z powierzchnią błyszczącą otrzymuje się na zdjęciu mniejsze niż kulek matowych.

Aby otrzymać warunki realnych obserwacji astronomicznych kulki były oddalone na odległość około 250 metrów, tak że ich średnice kątowe wynosiły w przybliżeniu 25″. Z takiej odległości kulki obserwowano przez 12 calowy teleskop i fotografowano na ciemnym tle, stosując oświetlenie równoległą wiązką promieni. Na otrzymanych w ten sposób zdjęciach najmniejszy był obraz kulki z powierzchnią zwierciadlaną, a największy z białą matową.

Opisane doświadczenia czynią prawdopodobnym przypuszczenie, że bezpośrednie pomiary średnicy Plutona dają znacznie zmniejszoną wartość dlatego, że powierzchnia Plutona swymi własnościami optycznymi zbliża się do powierzchni zwierciadlanej. Takie przypuszczenie nie pozostaje w sprzeczności z posiadanymi danymi o stosunkowo dużej zdolności odbijającej i bardzo słabym zabarwieniu powierzchni Plutona. Jeśli wziąć pod uwagę panującą tam nadzwyczaj niską temperaturę (-220°C), to stanie się prawdopodobne przypuszczenie, że powierzchnia Plutona pokryta jest lodem. Może to być zamarznięta woda lub inne substancje, w warunkach ziemskich znajdujące się w stanie gazowym. Atmosfera — jeśli ona wogóle istnieje na Plutonie — powinna być bardzo rozrzedzona i przeźroczysta, podobnie jak stratosfera na Ziemi. Atmosfera taka nie może zakrywać przed nami lodowego pokrowca planety.

Powyższych rozważań nie można traktować jako ścisłych dowodów, lecz w braku bardziej pewnych danych możemy przyjąć je za prawdopodobne. Należy jednak zauważyć, że przytoczone tutaj rozumowanie nie jest jedynie możliwe. Zagadnienie rozwiązać można bardzo prosto, jeśli przyjąć, że masa wywołująca perturbacje w ruchu Neptuna nie należy do samego Plutona; innymi słowami, jeśli masa Plutona jest znacznie mniejsza od wyliczonej, to nie jest wykluczone, że pomiary dają prawidłową wielkość średnicy. Na możliwość istnienia poza orbitą Neptuna kilku nieznanych planet wskazał na drodze rozważań kosmogonicznych astrofizyk radziecki, prof. W. A. Krat, w lipcu 1951 r. Zwrócił on uwagę na to, że na granicach przedplanetarnego obłoku prawdopodobieństwo powstania jednej dużej planety jest bardzo małe. Dlatego też poza Neptunem może istnieć szeroki pas małych planet, z których największą byłby Pluton. Znalezienie planet mniejszych od Plutona w tak dużej odległości przedstawia olbrzymie trudności przy obecnym stanie techniki astronomicznej.

[Według *Priroda*, 7, 99, 1952]. *A. St.*

Obserwacje atmosfery Księżyca

Zagadnienie istnienia atmosfery na naszym Księżycu interesuje już od bardzo dawna astronomów. Wiadomo jest, że o ile atmosfera taka wogóle istnieje, musi być ona bardzo rozrzedzona. Co pewien czas podejmowane są próby mające na celu stwierdzenie istnienia tej atmosfery [1]). Informacje o istnieniu atmosfery na Księżycu pochodzić mogą oczywiście tylko od światła rozproszonego w niej. Na obserwacje światła rozproszonego w atmosferze Księżyca wpływa zakłócająco silne światło rozproszone w atmosferze Ziemi w pobliżu tarczy Księżyca oraz światło rozproszone w samym przyrządzie pomiarowym. Te ostatnie rozproszenia możemy znacznie ograniczyć stosując metodę opracowaną przez astronoma Lyota dla obserwacji korony słonecznej poza zaćmieniami i polegającą na umieszczeniu w lunecie odpowiednio dobranych przesłon (tzw. koronograf). Aby uchronić się od zakłócającego działania światła rozproszonego w atmosferze Ziemi, należy obserwacje wykonać wysoko w górach, gdzie rozproszenie w atmosferze ziemskiej jest mniejsze, a poza tym badać polaryzację światła, która powinna być nieco inna dla światła rozproszonego w ewentualnej atmosferze Księżyca. Stosując koronograf i urządzenia do mierzenia polaryzacji światła wykonano znowu ostatnio takie pomiary. Otrzymane wyniki pozwalają tylko określić górną granicę gęstości ewentualnej atmosfery Księżyca. Okazało się mianowicie, że o ile atmosfera taka wogóle istnieje, to gęstość jej nie może być większa od jednej miliardowej gęstości atmosfery ziemskiej.

[Według *C. R. Acad. Sci.* (Paris) 234, 2046 (1952)] *AS*

---

[1]) Por. *Urania* T. XXI, str. 34.

Znaczenie dla astronomii liniowego widma wodoru w dziedzinie fal radiowych

Olbrzymi rozwój metod astronomii radiowej w ostatnich latach skierował uwagę astronomów na pewne linie widmowe, które mogą być wysyłane przez wodór w zakresie fal długich — radiowych. Linie te odpowiadają przejściom atomów wodoru pomiędzy poziomami energetycznymi, różniącymi się o bardzo małe wartości energii. Przejściom tym odpowiada według postulatu Bohra $E = h.f$ (E różnica energii poziomów, f częstość wypromieniowanej fali, h tzw. stała Plancka) mała częstość f, a zatem duża długość wysyłanej fali. Długości tych fal wypadają w zakresie fal radiowych. Ostatnio przedyskutowano możliwości występowania takich linii w widmach różnych kosmicznych źródeł światła. Okazało się, że w widmie Słońca powinna być zaobserwowana linia o długości fali około 3 cm, inne natomiast linie nie mogą wystąpić. Gaz międzygwiezdny może wysyłać linie o długości fali około 21 cm (częstość 1420 MHz). Linię tę rzeczywiście w ostatnich latach zaobserwowano [1]) i obecnie kilka astronomicznych ośrodków na świecie pracuje nad tymi obserwacjami. Mają one ogromne znaczenie dla wyznaczenia rozmieszczenia, ruchu i temperatury kinetycznej [2]) obszarów niezjonizowanego wodoru międzygwiezdnego.

[Według *Ap. J.* 115, 206 (1952)] *AS*

Budowa wielkich planet

W jednym z ostatnich numerów „Prirody" ukazał się pod powyższym tytułem ciekawy artykuł A. Masewicz omawiający badania przeprowadzone przez autorkę wspólnie z W. Fiesenkowem. Badania te doprowadziły do ważnych wniosków, o dużym znaczeniu kosmogonicznym. Jak wiadomo, przeszło 92% masy wszystkich planet stanowi masa Jowisza i Saturna. Skład chemiczny tych dwu planet charakteryzuje zatem w dużej mierze skład pierwotnego ośrodka, z którego powstał nasz układ planetarny. Jednak dotychczas dla badań bezpośrednich dostępna jest tylko cienka stosunkowo warstwa atmosfery obu planet. Wiemy z analizy widmowej, że w atmosferach Jowisza i Saturna znajdują się takie związki chemiczne jak metan i amoniak, ale nie udało się dotychczas zmierzyć ilości tych gazów. Znacznie trudniejsze od poznania składu atmosfery jest zbadanie składu samej planety. W pomoc przychodzą tutaj pewne rozważania teoretyczne.

Teoria struktury wewnętrznej planet opiera się na takich charakterystykach fizycznych, jak masa, średnica, spłaszczenie, a przede wszystkim na badaniach laboratoryjnych materii poddanej bardzo wysokim

---

[1]) Por. *Urania* T. XXIII, str. 48.

[2]) Por. *Urania* T. XXIII, str. 369—370.

ciśnieniom. Zwykle mówi się, że ciała stałe są nieściśliwe. Już jednak przy otrzymywanych w laboratorium ciśnieniach rzędu 100 000 atmosfer okazuje się, że gęstość ciał stałych zmienia się dostrzegalnie. W planetach ciśnienie osiąga wartości rzędu milionów atmosfer, więc podobne zmiany gęstości będą odgrywać bardzo dużą rolę. Badania teoretyczne wykazują, że przy pewnym krytycznym ciśnieniu (różnym dla różnych ciał) będzie zachodzić częściowe oderwanie zewnętrznych elektronów atomu. Zachodzi jak gdyby oswobodzenie elektronów. Fizycy nazywają to przejściem w „metaliczną fazę" [1]). Materia w takiej fazie jest gęstsza niż w zwykłym stanie. Przejście charakteryzuje się skokiem gęstości, przy czym w odróżnieniu od znanych z chemii przekształceń polimorficznych [2]), przy których gęstość zmienia się o kilka procent, może tu zachodzić wielokrotny wzrost gęstości. Ciśnienia potrzebne do podobnych przejść fazowych są rzędu miliona atmosfer. Dla najprostszego atomu, atomu wodoru, przejście do fazy „metalicznej" wg obliczeń Ramsey'a z 1950 r. zachodzi przy ciśnieniu około 700 000 atm. Następuje przy tym skok gęstości od 0,4 do 0,8 g/cm³. Obliczenia wykonano dla stałego wodoru, jednak zostało wykazane, że zwiększenie temperatury do 5 000 stopni praktycznie nie zmieni rezultatu. Wynika z tego, że we wnętrzach planet, zwłaszcza wielkich, przy panujących tam olbrzymich ciśnieniach, muszą zachodzić opisane poprzednio przekształcenia materii. W szczególności takimi zmianami wewnątrz Ziemi Ramsey objaśnia istnienie jej gęstego jądra, odbiegając od dawnych poglądów o jego żelazo-kamiennej strukturze.

Zagadnienia te nabierają specjalnej wagi dla wielkich planet. Jakkolwiek ich masy są duże (masa Jowisza 318, a Saturna 95 mas Ziemi), gęstości średnie tych planet [3]) nie przekraczają 1,4 g/cm³, podczas gdy średnia gęstość Ziemi wynosi 5,5 g/cm³.

Opierając się na danych współczesnej fizyki W. Fiesenkow i A. Masewicz przeprowadzili bardzo dokładną analizę struktury wewnętrznej Jowisza i Saturna. Okazuje się, że Jowisz w 80% zbudowany jest z wodoru. Pozostałe 20% stanowi hel i cięższe pierwiastki. Planeta zbudowana jest z 3 warstw. W zewnętrznej, najcieńszej (15% promienia Jowisza) warstwie znajduje się zwykły molekularny wodór. W najgłębszych partiach tej warstwy ciśnienie zbliża się do wartości 700 000 atm. Masa warstwy zewnętrznej nie przekracza 7% masy całej planety. W następnej z kolei warstwie, środkowej, ciśnienie jest już większe i mamy tu do czynienia ze skokiem gęstości, związanym z przejściem w fazę „metaliczną". Cała ta warstwa o grubości 55% promienia i masie 65% masy planety zbudowana jest z wodoru w tej właśnie fazie. Podobnie

---

[1]) Por. *Urania*, T. XXII, str. 206.

[2]) Np. przejście fosforu białego w czerwony.

[3]) Gęstość Jowisza 1,39 g/cm³, Saturna 0,79 g/cm³.

zbudowane jest jądro planety, głównie z wodoru z niewielkimi domieszkami cięższych pierwiastków. Promień jądra stanowi 30% promienia Jowisza a masa 28% jego masy. Średni ciężar atomowy materii jądra jest bliski 5, a gęstość około 11 g/cm³. Ciśnienie osiąga tu olbrzymią wartość 85 milionów atm.

Przy obliczeniach zakładano, że planeta posiada dokładnie kulisty kształt, jest chłodna i nie obraca się wokół osi. Jeśli wprowadzić poprawkę na obrót i elipsoidalność, rezultat nie zmieni się więcej niż o 2%. Nieznaczną poprawkę wniesie także uwzględnienie możliwego rozgrzania planety na skutek rozpadu promieniotwórczego w jej wnętrzu. Przy dużym ciśnieniu, jak wykazał Kuzyniew, podniesienie temperatury do 100 000 stopni zmieniłoby otrzymane wyniki co najwyżej o 2%. Jednakowoż tak duże zwiększenie temperatury we wnętrzu planety jest niemożliwe, gdyż wodór w fazie „metalicznej" jest bardzo dobrym przewodnikiem ciepła. Całe ciepło wydzielane przy rozpadzie radioaktywnym powinno szybko wypływać na zewnątrz. Dla Saturna otrzymano zupełnie analogiczne rezultaty.

Jak wynika z obliczeń, główną składową materii wielkich planet jest wodór. Wnosimy stąd, że pierwotna materia, z której powstały planety, także musiała składać się głównie z wodoru, tj. musiała posiadać skład chemiczny podobny jak Słońce.

[Wg *Priroda*, 10. 1952.] *A. St.*

Podwójny teleskop dla obserwacji fotoelektrycznych

Fotometryczne obserwacje astronomiczne polegają na porównaniu natężenia światła pochodzącego od badanej gwiazdy ze znanym natężeniem światła odpowiednio dobranej gwiazdy porównania. Ze względu na pochłanianie światła w atmosferze ziemskiej, zmieniające się z wysokością gwiazdy nad horyzontem, staramy się przy tym dobierać gwiazdy porównania w tej samej wysokości — a najlepiej w bezpośrednim sąsiedztwie gwiazdy badanej, powtarzając sam pomiar wiele razy. Przy obserwacjach tych poważne źródło błędu stanowi to, że natężenia światła obydwu gwiazd nie są mierzone jednocześnie. W czasie, który musi upłynąć przy przejściu od jednej gwiazdy do drugiej, mogą wystąpić szybkie lokalne zmiany pochłaniania światła w atmosferze oraz zmiany w aparaturze, wpływając na zaobserwowane natężenie światła pochodzącego od jednej z gwiazd. Wynikające stąd błędy próbowano usunąć przy obserwacjach dokonywanych na drodze fotoelektrycznej przez porównanie natężenia światła obydwóch gwiazd z jakimś możliwie niezmiennym źródłem światła. Takim praktycznie niezmiennym źródłem może być na przykład substancja pobudzana do świecenia — jak mówimy do fluorescencji — przez promieniowanie jakiegoś ciała promieniotwórczego o bardzo dłu-

gim okresie rozpadu. Metoda ta, stosowana szczególnie w fotometrii fundamentalnej, powiększyła dość znacznie dokładność pomiarów. Idealnym rozwiązaniem byłyby jednak równoczesne obserwacje natężenia światła gwiazdy badanej i gwiazdy porównania. Ostatnio zbudowano podwójny teleskop dla wykonywania takich równoczesnych obserwacji. Przyrząd ten składa się z dwóch teleskopów umieszczonych na wspólnej monturze i poruszanych przez ten sam mechanizm zegarowy, których osie mogą być nachylone do siebie pod pewnym kątem, dzięki czemu każdy z teleskopów może być nastawiony na inną gwiazdę. Obydwa teleskopy zaopatrzone są w komórki fotoelektryczne połączone z oddzielnym dla każdej galwanometrem. Rejestracja wychyleń obydwóch galwanometrów odbywa się na drodze fotograficznej na przesuwanym przez mechanizm zegarowy papierze fotograficznym. Wstępne badania dokładności tego urządzenia wykazały, że rozrzut zaobserwowanych jasności gwiazd wynosi zaledwie $0^m,007$. Dalszym krokiem w rozwoju omówionego urządzenia powinno być zastosowanie do obserwacji obydwóch gwiazd tego samego urządzenia pomiarowego, przez co uniknęłoby się błędów pochodzących od ewentualnych zmian zachodzących w układzie pomiarowym.

[Według *Observatory* **72**, 31 (1952)] *AS*

Kratery kosmiczne

Spadek „nadbolidów" o wadze tysięcy ton, drążących w skorupie ziemskiej koliste „kratery" należy do osobliwości. Te, które dotychczas odszukano, pochodzą z ostatnich tysięcy lat, gdyż erozja niszczy z biegiem czasu zupełnie ślady takich katastrof kosmicznych i nie pozwala rozeznać utworów jeszcze starszych.

Wyliczymy dotychczas znane kratery, powstałe pod wpływem sił „pozaziemskich".

A więc galerię otwiera słynny krater w Arizonie w pobliżu Canion Diablo, rozeznany w r. 1886. Średnica leja, kryjącego na głębokości 400 m wielką bryłę żelaza kosmicznego, liczy 1200 m, głębokość 190 m [1]).

W r. 1921 odkryto w Stanie Teksas, w pobliżu miejscowości Odessa, płytki krater o średnicy 170 m, zasiany drobnymi meteorytami, już bardzo zniszczony przez erozję.

W r. 1931 natrafiono w środkowej Australii w pobliżu Henbury na grupę 12-tu drobnych kraterów pochodzenia kosmicznego, o średnicach 10—80 m. Trzynasty krater jest owalny o osiach 100 i 200 m. Stanowi najwidoczniej ślad spadku dwóch bliźniaczych meteorytów, które tu kiedyś „wylądowały" równocześnie i legły tuż obok siebie we wspólnym „grobie". Wykopy dały 200 kg żelaza kosmicznego.

---

[1]) Por. *Urania* T. XX, str. 100.

W r. 1932 natrafiono w piaskach Wielkiej Pustyni Arabskiej, w pobliżu miejscowości Wabar, na 2 kratery o średnicach 50 i 100 m. zasiane żelazem meteorytowym.

W Europie na wyspie Ozylii na Bałtyku wykryto 5 niewielkich kraterów o średnicach 20—40 m, wyżłobionych w skale kredowej, powstałych przed okresem lodowcowym.

W r. 1949 odszukano w zachodniej Australii jeszcze jeden taki krater nazwany „Wolf Creek". Ma średnicy 340 m. Powstał niedawno, prawdopodobnie 3 wieki temu.

Ostatnio w r. 1950 (*Urania* XXII, 50) lotnicy kanadyjscy wykryli na północnym bezludnym cyplu Labradoru, w pobliżu zatoki Ungava, największy z dotychczas znanych kraterów kosmicznych, liczący 3 200 m średnicy. Dziś wypełnia go głębokie jezioro pokryte przeważnie lodem.

Również w 1950 roku dwaj lotnicy francuscy wykryli w południowej Francji w departamencie Hérault grupę 7 niewielkich kraterów (*Urania*, XXIII, 336) z przed 10 000 lat.

O pochodzenie kosmiczne podejrzane jest również koliste jezioro Bosumtwi na zachodnim wybrzeżu centralnej Afryki. Ma ono 8 000 m średnicy i nie posiada podłoża wulkanicznego.

Wreszcie należy tu jeszcze wspomnieć liczne „zatoki" w Stanie Karolina, o kształtach owalnych zorientowanych w tym samym kierunku. Wiele na to wskazuje, że kiedyś spadł tu cały rój bolidów, żłobiąc miękkie podłoże.

Nie ulega wątpliwości, że większość „nadbolidów" kraterotwórczych spadła bez śladu w oceany i zapewne spoczywa na ich dnie. O nich nie wiemy dotąd nic. *J. G.*

Tęcza Księżycowa

W nocy z 8 na 9 lipca 1952 r. zaobserwowano na Krymie bardzo ciekawe zjawisko — tęczę księżycową. Obserwatorka znajdowała się na górze Koszka (wysokość 340 m nad poziomem morza). W górach mżył drobny deszcz, a zbocza były zasłonięte przez nisko leżące chmury. Północna strona nieba była czysta, w południowo wschodniej stronie był widoczny Księżyc w pełni, na wysokości 25 — 30 stopni nad horyzontem.

Tęczę zauważono w północno zachodniej stronie nieba, o godzinie 23^{30} czasu moskiewskiego. Stanowiła ona łuk o długości 120^{0}, przy czym znajdowała się tak blisko obserwatora, że rzutowała się na pobliskie drzewa i budynki. Całe zjawisko trwało blisko pół godziny i wyglądało bardzo niezwykle. Barwy widmowe występowały wyraźnie a obszar nieba

zawarty wewnątrz łuku tęczy wypełniony był słabą srebrzystą poświatą. Niskie chmury szybko przesuwały się w kierunku gór, a razem z nimi oddalała się tęcza, stając się coraz słabszą. Wkrótce też jej północny kraniec zniknął całkowicie na tle lasu, podczas gdy zachodni znacznie dłużej był widoczny nad zatoką Niebieską.

(Wg *Priroda*, **10**, 1952). *A. St.*

Roje kometarne

W *Veröffentlichungen der Sternwarte im Sonneberg*, Bd. 2, Heft 1, znajdujemy ciekawe zestawienie danych dotyczących rojów meteorowych wywodzących się z komet.

Nazwa roju	Pierwsze obserwacje	Związek z kometą	Okres obiegu	Czas trwania roju
Lirydy	687 r. przed n. e.	1861 I	415 lat	10 dni
Leonidy	585 r. n. e.	1866 I	33.3 „	10 „
Perseidy	830 r. n. e.	1862 III	123 „	30 „
Akwarydy	1870 (842 n. e.?)	Halley'a	76 „	14—20 „
Drakonidy (lipiec.)	1916	Pons-Winnecke	5.9 „	niewiele godz.
Drakonidy (paźdz.)	1926	Giacobini-Zinner	6.6 „	„
Aurigidy	1935			mniej niż 1d

Z zestawienia powyższego wynika, że roje pojawiające się podczas większej ilości dni były, jako łatwiejsze do zaobserwowania, wcześniej odkryte, aniżeli roje trwające niewiele godzin. Poza tym roje „stare" okazują się więcej rozproszone, niż roje „młode". Pierwsze okrążają Słońce szeroką ławą, drugie wąską stosunkowo strugą. Widocznie roje rozpraszają się z czasem. *J. G.*

6 000 ton meteorytów na dobę

Oceny globalnej ilości meteorytów, jaką „zbiera" Ziemia każdej doby z przestrzeni kosmicznych, różnią się bardzo znacznie od siebie. Dotychczas przyjmowano zaledwie „ładunek" 1 tony na dobę. Do innych wyników doszedł ostatnio dr F. Leonard, według którego glob nasz „chłonie" 6 000 ton materii meteorytowej na dobę. W obliczeniach tych uwzględniano nietylko meteoryty spadłe na Ziemię, ale także i te, które zamieniają się na ciała gazowe już w parę chwil po zetknięciu się z naszą atmosferą.

Jeżeli uwzględnimy, że powierzchnia Ziemi liczy okrągło 500 bilionów kilometrów kwadratowych, to mimo tak wielkiej ilości materii meteorytowej doprowadzanej ustawicznie do Ziemi, przypadnie niewiele więcej niż jedna półmilionowa część grama na dobę na 1 km². Daje to „przybytek" 1 grama na km² dopiero po upływie tysiąclecia, co podwoiłoby masę Ziemi po upływie 3 000 bilionów lat Nieprędko to nastąpi, jeśli zważymy, że wiek Ziemi oceniany jest na 3 miliardy lat, a więc zaledwie na jedną milionową część tego okresu czasu. *J. G.*

ASTRONOMIA W SZKOLE

O wydawnictwie „Normy zaopatrzenia szkoły ogólnokształcącej w pomoce naukowe, materiały, meble i sprzęt szkolny" [1]).

Oparcie nauczania o poglądowość — podstawową zasadę pedagogiki socjalistycznej, wymaga umiejętnego i racjonalnego zorganizowania bazy materialnej szkoły, ze specjalnym uwzględnieniem sprawy zaopatrzenia szkół w środki pomocnicze do nauki.

W celu ukierunkowania akcji zaopatrzenia szkół Instytut Pedagogiczny opracował wydawnictwo „Normy zaopatrzenia szkoły ogólnokształcącej w pomoce naukowe, materiały, meble i sprzęt szkolny". Wydawnictwo zostało opracowane na zlecenie Ministerstwa Oświaty, w oparciu o działające przy Instytucie Komisje przedmiotowe i Komisję Ogólną do spraw pomocy naukowych i Urządzeń szkolnych, przy współudziale ośrodków doskonalenia kadr oświatowych, wybitnych specjalistów i pedagogów. Podstawowym materiałem, na którym oparto się w tej pracy były programy nauki w szkołach ogólnokształcących oraz dostępne radzieckie i polskie wydawnictwa poruszające zagadnienie bazy materialnej szkoły.

Zadaniem wydawnictwa jest: 1) Zorientować szkoły ogólnokształcące zarówno w całokształcie planowanego zaopatrzenia w pomoce naukowe, materiały, meble i sprzęt, jak i w zakresie poszczególnych przedmiotów nauczania. 2) Zorientować władze szkolne w całokształcie projektowanego zaopatrzenia szkół w celu ułatwienia planowania przydziału kredytów na ten cel oraz czuwania nad wartościowym ich wydatkowaniem. 3) Dać konkretną pomoc w codziennej pracy nauczyciela przy doborze środków pomocniczych potrzebnych do przeprowadzenia lekcji, przy planowaniu zaopatrzenia, przy różnych pracach związanych z grupowaniem, użytkowaniem, przechowywaniem, konserwacją i remontem pomocy naukowych. 4) Ukierunkować teren w urządzaniu i organizowaniu pracowni przedmiotowych oraz klas i innych pomieszczeń do pracy lekcyjnej. 5) Przyczynić się do rozwijania inicjatywy nauczania w kierunku wykonywania pomocy naukowych we własnym zakresie szkoły. 6) Zorientować ośrodki produkcyjne w istotnych potrzebach szkół ogólnokształcących w zakresie pomocy naukowych, mebli, materiałów i sprzętu szkolnego. Ponadto wydawnictwo powinno stanowić pomoc przy opracowywaniu zagadnień metodycznych uwzględniających środki pomocnicze do nauki oraz w pracach naukowo-badawczych przy rozpatrywaniu i ustalaniu wytycznych doboru środków do upoglądowienia nauczania.

---

[1]) Min. Ośw. Warszawa. PZWS. 1952.

Treść wydawnictwa zamknięta jest w 25 rozdziałach. W pierwszych 5 rozdziałach (str. 1—23) omówiono zadania wydawnictwa, rolę pomocy naukowych, schemat norm, zasady zaopatrzenia szkół w pomoce naukowe, użytkowanie, przechowywanie i konserwację pomocy naukowych, wykonywanie pomocy naukowych przez szkołę oraz wykaz pomocy naukowych przeznaczonych do użytku ogólnego. Pozostałe rozdziały zawierają normy zaopatrzenia szkół w pomoce naukowe dla poszczególnych przedmiotów nauki szkolnej. Zestawienie sporządzono przedmiotami z podziałem na typy wedł. technik produkcyjnych (np. obrazy, modele, przeźrocza itp). Obok każdej pozycji podano hierarchię jej ważności (konieczne — K, pożądane — P, dowolne — D), określenie kolejności, w jakiej szkoła powinna nabywać pomoc (I, II, III), klasę dla której jest przeznaczona (1—11), oraz ilość w jakiej dana pomoc powinna być zakupiona.

Pomoce naukowe potrzebne do realizowania nauczania astronomii omówione są w rozdz. XVIII (str. 153 — 158). Zaprojektowany zestaw pomocy naukowych zawiera 111 pozycji ujętych w cztery działy. W dziale I wytypowano modele i przyrządy potrzebne do przeprowadzania ćwiczeń i obserwacji z zakresu astronomii. W dziale II dano zestaw map, atlasów oraz kalendarz astronomiczny, które umożliwią dokładne poznanie najważniejszych konstelacji, orientację w zmianie nieba w ciągu doby i w różnych porach roku. W dziale III dano zestaw tablic, które będą stanowiły dużą pomoc nietylko przy omawianiu wyników obserwacji, ale i przy wprowadzaniu zasadniczych pojęć układów współrzędnych oraz schematyzowania opracowanych zagadnień. W dziale IV dano zestaw przeźroczy uzupełniający tematykę tablic. Tematyka pomocy naukowych w tych działach jest ściśle związana z programem nauki astronomii w XI klasie szkoły ogólnokształcącej. Wprowadzenie tych pomocy do szkół ułatwi nauczanie tego stosunkowo trudnego przedmiotu i przyczyni się do jego upoglądowienia.

Omawiane wydawnictwo „Normy zaopatrzenia..." zawiera pełny zestaw pomocy naukowych umożliwiających właściwe realizowanie programów nauczania w szkole ogólnokształcącej. To też przy projektowaniu planów zaopatrzenia trzeba konfrontować omawiane wydawnictwo z katalogami Cezasu [2]), w których zawarte są wykazy pomocy naukowych już wyprodukowanych.

Niewątpliwie szczegółowa analiza wydawnictwa dokonana przez nauczycieli wykaże różne niedociągnięcia dotyczące tematyki pomocy naukowych oraz ich zakwalifikowania. Krytyczne ustosunkowanie się do materiału zawartego w książce, dyskutowanie wątpliwości, gromadzenie nasuwających się uwag i spostrzeżeń, a następnie uporządkowanie ich i przesłanie Instytutowi Pedagogicznemu — przyczyni się do usunięcia niedociągnięć w drugim wydaniu omawianej książki.

Aniela Podgórska

---

[2]) Centrala Zaopatrzenia Szkół.

PYTANIA i ODPOWIEDZI

Jakie są rozmiary naszej Galaktyki?

(Odpowiedź członkowi PTMA ob. T. B. w K.)

Samo pojęcie rozmiarów Galaktyki jest niezbyt sprecyzowane. Galaktyka jest wielkim zbiorowiskiem ciał niebieskich, których zgęszczenie w miarę oddalania się od środka staje się coraz mniejsze i mniejsze. Nie można za granicę Galaktyki uważać tych miejsc, gdzie ciał niebieskich nie ma już wcale, gdyż również w przestrzeni międzygalaktycznej spotykamy pojedyncze gwiazdy oraz rozproszoną tzw. materię międzygalaktyczną (odkrytą kilka lat temu).

W praktyce uważamy, że Galaktyka kończy się tam, gdzie nie potrafimy już wykryć regularności w ruchu i rozmieszczeniu przestrzennym ciał niebieskich. Oczywiście, przy takim określeniu granic Galaktyki, będą się one zmieniać w miarę, jak poznajemy nowe regularności i uczymy się badać nowe ciała niebieskie.

Wg współczesnych danych Galaktyka składa się z jądra kształtu elipsoidy obrotowej o wielkiej osi wynoszącej 1050 parseków (3420 lat świetlnych) i małej 450 ps (1470 l. św.), które skupia około 2/3 całkowitej jej masy. Reszta masy skupiona jest przede wszystkim w pobliżu płaszczyzny przechodzącej przez jądro, zwanej płaszczyzną równikową Galaktyki. W pobliżu niej, w odległości najprawdopodobniej 15 ps (49 l. św.) na północ, leży też Słońce, którego odległość od środka Galaktyki wynosi ok. 7500 ps (24500 l. św.). Jeśli brać pod uwagę gwiazdy wysyłające promieniowanie widzialne, to można uważać iż średnica Galaktyki w tej płaszczyźnie wynosi około 26000 ps (85000 l. św.), jednak nowsze badania nad obiektami wysyłającymi promieniowanie radiowe, tzw. radiogwiazdami, każą przyjmować za średnicę w tej płaszczyźnie raczej 72000 ps (234000 l. św.). Jeszcze trudniej określić „grubość" Galaktyki, czyli jej rozmiar prostopadły do płaszczyzny równikowej. Niektóre obiekty, jak np. pył kosmiczny, skupiają się w pobliżu tej płaszczyzny cienką warstwą grubości ledwie kilkuset ps. (około tysiąca l. św.). Dla gwiazd o dużej szybkości obrotu wokół jądra Galaktyki (tzw. I populacja) można ocenić tę grubość na około 2000 ps (6600 l. św.). Natomiast gwiazdy o powolnym obrocie (II populacja), których część skupia się w gromady kuliste, oraz radiogwiazdy, wogóle nie tworzą zagęszczenia w pobliżu płaszczyzny równikowej, lecz rozpościerają się tak daleko wzdłuż niej jak i w kierunku do niej prostopadłym.

Gdybyśmy mogli oglądać Galaktykę z odległości mniej więcej wielkiej galaktyki w Andromedzie w warunkach ziemskich, to znaczy teleskopem poprzez rozpraszającą i drgającą warstwę atmosfery — widzielibyśmy przypuszczalnie tylko jądro i część gwiazd skupionych w płaszczyźnie

równikowej do odległości około 5000 ps (16000 l. św.). Pozostałe części byłyby niewidoczne z powodu małego zgęszczenia gwiazd, a co za tym idzie, małej jasności. Moglibyśmy przypuszczalnie zobaczyć wtedy dwa ramiona spiralne wychodzące z jądra Galaktyki, których istnienie przypuszczamy obecnie tylko na podstawie teoretycznej, oraz inne osobliwości budowy, jak naprzykład zagęszczenie gwiazd w okolicach Słońca zwane Układem Lokalnym, któremu poświęcony był artykuł w Nr 10, T. XXIII Uranii.

Konrad Rudnicki

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

na luty 1953 r.

Wszystkie zjawiska podano w czasie środkowo-europejskim.

Luty:

1. II. do 2. III. Planetka Cerera porusza się jako gwiazda 8-mej wielk. na tle gwiazdozbioru Byka w części pomiędzy Plejadami a Aldebaranem.

1. do 14. Wieczorami widoczne jest światło zodiakalne na ciemniejącym zachodnim niebie jako poświata sięgająca od punktu zachodniego horyzontu w górę ku gromadzie Plejad. Na tym tle świecą planety Mars, Wenus i Jowisz.

1. 10^h Jowisz w kwadraturze ze Słońcem. Jest to najdogodniejszy okres do obserwacji zaćmień satelitów przez małe lunety.

2. 24^h Merkury w górnym złączeniu ze Słońcem, mija tarczę Słońca w odstępie 2^0 na południe od jej środka.

4./5. Na lewo od wschodzącego Księżyca widać Kłos Panny, dalej na lewo Saturna, o pół wielk. jaśniejszego od gwiazdy.

5 12^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odstępie 7^0 na północ.

5./6. Powyżej Księżyca znajdziemy Kłos Panny i Saturna, który o 19^h był w złączeniu z Księżycem w odstępie 8^0 na północ.

6. 3^h Saturn jest nieruchomy w rektascenzji.

8. Nad ranem dostrzeżemy czerwonego Antaresa wraz z gwiazdozbiorem Niedźwiadka na lewo poniżej Księżyca.

9. Antares już na prawo powyżej Księżyca, którego sierp uzupełniony jest do pełnej tarczy słabym światłem popielatym, widocznym jeszcze lepiej w następne poranki 10. i 11.

11. 2^h Pluton w przeciwstawieniu ze Słońcem.

13./14. Częściowe zaćmienie Słońca w Polsce niewidoczne. Widoczne będzie ono w godz. od $0^h 12^m$ do $3^h 46^m$ we wschodniej części kontynentu azjatyckiego na wschód od południka 90^0 oraz na Alasce, w Japonii, na północnych Filipinach i na Marianach. W r. b. wydarzą się jeszcze dwa częściowe zaćmienia Słońca, obydwa niewidoczne w Polsce, zaś najbliższe zaćmienie widoczne w naszym kraju, i to jako całkowite, zdarzy się 30. VI. 1954 r.

14. 20^h Merkury w niewidocznym złączeniu z Księżycem w odstępie 4^0.

15. Krótko po zachodzie Słońca widoczny jest wąski sierp Księżyca z wyraźnym światłem popielatym, a na lewo powyżej niego Mars jako gwiazda czerwona 1½ wielk. i Wenus minus 4-tej wielk., więc pięć i pół wielkości jaśniejsza.

16 Wieczorem znajdziemy w odstępie ½° na lewo od Wenus gwiazdę 4½ wielk. delta Ryb.

16. do 19. Obserwować możemy z wieczoru na wieczór, jak Księżyc w swej wędrówce po niebie odsuwając się od Słońca mija kolejno planety Marsa, Wenus i Jowisza. Sierp Księżyca w ciągu tych dni rośnie a światło popielate słabnie. Stale przy tym linia przeprowadzona przez rogi Księżyca pozostaje prostopadła do linii łączącej środki Księżyca i Słońca.

16. Wieczorem Księżyc tworzy z Wenus znajdującą się na lewo powyżej niego i ze słabym Marsem dostrzegalnym na lewo od Księżyca trójkąt prostokątny z kątem prostym przy Marsie. Złączenie Marsa z Księżycem nastąpi o 24^h w odstępie 5^0.

17. 10^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odstępie 2^0. W razie zupełnie czystego nieba zachodzi możliwość dostrzeżenia Wenus za dnia gołym okiem krótko po południu w odstępie 4^0 poniżej sierpa Księżyca, którego poszukiwać należy w połowie pomiędzy zenitem a południowym horyzontem. W lunecie Wenus wtedy jest widoczna jako dość gruby sierp.

17. Wieczorem Wenus znajduje się poniżej Księżyca, a drugie tyle niżej, na jednej linii z nimi, Mars. Wyżej na niebie na lewo od tej grupy 3 ciał niebieskich świeci Jowisz jako gwiazda minus drugiej wielk.

18. Wieczorem Księżyc już bliżej Jowisza.

18. II. do 8. III. Wieczorami widoczny jest Merkury jako gwiazda minus pierwszej wielkości na jasnym tle nieba zachodniego. Jest to jeden z najlepszych okresów widzialności tej planety.

19. Wieczorem Jowisza znajdziemy na lewo poniżej Księżyca. Złączenie miało miejsce o 15^h w odstępie 6^0 na południe.

20. Słońce wstępuje w znak Ryb, świeci jednak na tle gwiazdozbioru Wodnika od 15. II., a do gwiazdozbioru Ryb przejdzie 12. III.

20. 21. Poniżej Księżyca w pierwszej kwadrze widoczne są Plejady.

23. do 25. Księżyc mija Kastora i Poluksa, znajdujących się powyżej niego najprzód na lewo, w końcu na prawo.

24. 4^h Uran w złączeniu z Księżycem w odstępie 4^0 na południe

26. Wieczorem dogodnie obserwować można zaćmienie III satelity Jowisza Ganymedesa. W lunecie odwracającej obrazy widać na prawo od tarczy Jowisza dwa satelity, z których jaśniejszy zniknie o $17^h 49^m$. O $20^h 00^m$ po przebyciu cienia Jowisza zjawi się on ponownie, ale w odstępie od tarczy Jowisza 2 razy większym niż w czasie początku zaćmienia (w odległości od brzegu tarczy większej niż jej średnica).

27./28. W ciągu nocy Księżyc bliski pełni przesuwa się poniżej Regulusa od prawej ku lewej.

Minima Algola: $1^d 17^h.8$; $16^d 1^h.9$; $18^d 22^h.7$; $21^d 19^h.6$; $24^d 16^h.4$.

Minima główne Beta Liry: $6^d 5^h$ i $19^d 3^h$.

Zjawiska w układzie satelitów Jowisza:

○ — satelita niewidoczny, gdyż znajduje się na tle tarczy Jowisza.

● — „ „ „ zasłonięty jest przez tarczę Jowisza lub jest zaćmiony przez jego cień.

c — cień satelity jako ciemna plamka przechodzi poprzez tarczę Jowisza.

pz, kz — początek (wzgl. koniec) zaćmienia, czyli moment zniknięcia (wzgl. ukazania się) satelity.

IV-ty satelita mija tarczę Jowisza: 3., 11./12., 20. i 28. II.

Luty 1953:

d	h m		
1	do 17.43	c	III
1	do 18.02	○	I
1	17.12—19,21	c	I
3	od 22,31	●	II
5	17.42—20.05	○	II
5	20.23—22.42	c	II
7	od 20.39	●	I
8	17 48 - 19.58	○	I

d	h m h m		
8	19.08—21.16	c	I
8	19.38—21.45	c	III
9	do 18.38	●kz	I
12	20.20—22.44	○	II
14	17.13-19.35	pz●kz	II
15	18.17—20.36	○	III
15	19.45—21.55	○	I
15	od 21.03	c	I
16	do 20.33	● kz	I

d	h m		
17	do 17.41	c	I
21	17.14—19.40	●	II
21	19.52—22 13	pz●kz	II
22	od 21 43	○	I
23	od 19.03	●	I
24	do 18.23	○	I
24	do 18.37	c	I
26	17.49—20.00	pz●kz	III
28	od 19.58	●	II

Luty

SŁOŃCE 1953

Data	1h czasu środ.-europ. Rekt.	Deklin.	Czas prawdziwy mniej czas średni	W Warszawie (czas śr.-eur.) wsch.	zach.	Miasto	10. II.1953 wsch.	zach.	2. III. 1953 wsch.	zach.
	h m	° ′	m	h m	h m		h m	h m	h m	h m
31. I.	20 53.1	— 17 31	—13.5	7 19	16 21	Szczecin	7 31	17 02	6 47	17 41
10. II.	21 33.4	— 14 31	— 14.3	7 02	16 40	Poznań	7 19	16 56	6 38	17 33
20. II.	22 12.4	— 11 06	—13.9	6 42	16 58	Wrocław	7 15	16 58	6 35	17 34
2. III.	22 50.3	— 7 24	—12.4	6 21	17 16	Gdynia	7 19	16 43	6 33	17 24
						Kraków	7 01	16 50	6 22	17 24
						Białystok	6 56	16 29	6 13	17 07

18/14. II. 0^h 12^m — 8^h 46^m częściowe zaćmienie Słońca, niewidoczne w Polsce

Luty

KSIĘŻYC 1953

Data	1h czasu środ.-europ. Rekt.	Dekl.	W Warszawie (czas śr.-eur.) wsch.	zach.	Data	1h czasu środ.-europ. Rekt.	Dekl.	W Warszawie (czas śr.-eur.) wsch.	zach.
	h m	°	h m	h m		h m	°	h m	h m
2.	11 02	+ 3·1	20 29	8 08	16.	23 35	+ 1·2	7 27	20 42
4.	12 27	— 7·7	22 50	8 30	18.	1 22	+ 14·0	7 58	23 39
6.	13 57	— 17·6	0 04	8 58	20.	3 12	+ 23·3	8 46	1 03
8.	15 41	— 24·8	2 39	9 51	22.	5 06	+ 27·2	10 11	3 26
10.	17 40	— 27·2	4 53	11 38	24.	6 57	+ 25·4	12 20	4 54
12.	19 46	— 22 9	6 14	14 31	26.	8 38	+ 19·0	14 47	5 40
14.	21 45	— 12·4	6 57	17 40	28.	10 08	+ 9·7	17 09	6 07

Najdalej od Ziemi: 1^d 13^h i 28^d 15^h Najbliżej Ziemi: 14^d 11^h

Fazy:	Ostatnia kwadra d h m	Nów d h m	Pierwsza kwadra d h m	Pełnia d h m
Luty:	7 05 09	14 02 10	20 18 44	28 19 59

PLANETY

MERKURY

Data 1953	1h czasu środ.-europ. Rekt.	Dekl.	W Warszawie czas środ.-eur. wsch.	zach.
	h m	°	h m	h m
31. I.	20 47	— 20.1	7 31	15 59
10. II.	21 57	— 14.4	7 27	17 05
20. II.	23 04	— 6.6	7 11	18 16
2. III.	23 55	+ 1.1	6 42	19 04

Po górnym złączeniu ze Słońcem w dniu 2. II. staje się widoczny w ostatniej dekadzie lutego jako gwiazda minus 1-szej wielkości na jasnym tle zorzy wieczornej.

WENUS

Data 1953	1h czasu środ.-europ. Rekt.	Dekl.	W Warszawie czas środ.-eur. wsch.	zach.
	h m	°	h m	h m
31. I.	23 51	— 0.4	8 44	20 51
10. II.	0 25	+ 4.6	8 13	21 11
20. II.	0 56	+ 9.2	7 40	21 26
2. III.	1 21	+ 13.3	7 03	21 34

Świeci na zachodnim niebie jako wspaniała gwiazda wieczorna minus 4-tej wielkości.

MARS

31. I.	23 38	— 3.0	8 45	20 23
10. II.	0 06	+ 0.2	8 18	20 28
20 II.	0 34	+ 3.3	7 50	20 32
2. III.	1 01	+ 6.3	7 22	20 36

Marsa odszukać można z początkiem wieczorów poniżej Wenus jako czerwoną gwiazdę 1 i pół. wielk. gwiazd.

JOWISZ

	2 40	+ 14.5	10 12	0 58
	2 44	+ 14.9	9 35	0 21
	2 49	+ 15.3	8 58	23 50
	2 54	+ 15.8	8 22	23 19

W pierwszej połowie nocy świeci w gwiardozb. Barana jako gwiazda minus 2-giej wielk.

SATURN

21. I.	13 44	— 8.1	23 55	10 40
10. II.	13 45	— 8.1	22 37	9 22
2. III.	13 43	— 7.8	21 15	8 03

Znajdziemy go w drugiej połowie nocy w sąsiedztwie Kłosu Panny, o 1/2 wielk. jaśniejszego od tej gwiazdy 1.3 wielk.

URAN

	7 09	+ 22.9	14 25	7 02
	7 06	+ 23.0	13 03	5 40
	7 04	+ 23.1	11 41	4 20

Dostępny przez lornetki jako gwiazda 6 wielk. mniejwięcej w środku pomiędzy epsilon i delta Bliźniąt.

NEPTUN

10. II.	13 31	— 7.7	22 20	9 10
22. III.	13 28	— 7.4	19 39	6 32

Jako gwiazda 7 1/2 wielkości znajduje się niedaleko Saturna i Kłosu Panny widoczny tylko przez lunetki.

PLUTON

	9 51	+ 23.3	15 46	8 27
	9 47	+ 23.6	13 02	5 48

11. II. w przeciwstawieniu ze Słońcem, osiągalny tylko przez większe teleskopy w pobliżu epsilon Lwa.

Planetka nr. 1: CERERA Jasność: 8.0 w.

	h m	° ′		h m	° ′		h m	° ′
10. II.	4 10.5	+22 15	20. II.	4 17.0	+22 56	2. III.	4 25.6	+23 38

Dla odszukania planetki należy w ciągu szeregu pogodnych wieczorów wykonać dokładne rysunki z wszystkimi nawet najsłabszymi gwiazdami dostrzegalnymi przez używaną lunetę w okolicy nieba wskazanej przez współrzędne planetki. Przez porównanie rysunków znaleźć można planetkę jako tę z pośród gwiazd, która zmieniała swe położenie z dnia na dzień jednakowo w tym samym kierunku.

Redaktor: STEFAN PIOTROWSKI

Komitet redakcyjny: JAN GADOMSKI, JANUSZ PAGACZEWSKI, WŁADYSŁAW TĘCZA.

Adres Zarządu Głównego P. T. M. A. oraz Redakcji i Administracji URANII: Kraków, św. Tomasza 30/8. — Tel. 538-92.

Biuro czynne codziennie, z wyjątkiem niedziel i świąt, w godzinach 9—13 i 16—19, w soboty 9—13.

Konto Zarządu Gł. P. T. M. A.: PKO IV-5227/113.

Contents

ARTICLES

Eugeniusz Rybka: Kopernik in Italy.

Adam Strzałkowski: Was Pluto discovered accidentally.

Jan Mergentaler: Sun and stars.

CHRONICLE

XIV-th Meeting of polish physicists. — The diameter of Pluto. — Observations of the atmosphere of the Monn. — Astronomical importance of the line spectrum of hydrogen in the radio-frequency range. — The structure of major planets. — A double telescope for photoelectric observations. — Cosmic craters. — A lunar rainbow. — Meteor showers of cometary origin. — 6000 tons of meteorites a day.

ASTRONOMY IN THE HIGH SCHOOL

QUESTIONS AND ANSWERS

ASTRONOMICAL CALENDAR

Содержание

СТАТЬИ

Евгений Рыбка: Коперник в Италии

Адам Стржалковский: Было ли открытие Плутона случайным?

Ян Мергенталер: Солнце и звёзды

ХРОНИКА

XIV Съезд польских физиков. — Измерения поперечника Плутона. — Наблюдения атмосферы Луны. — Роль спектра водорода в Астрономии в области радиоволн. — Строение больших планет. — Двойной телескоп для фотоэлектрических наблюдений. — Космические кратеры. — Лунная радуга. — Кометные рои. — 6 000 тонн метеоритов в сутки.

АСТРОНОМИЯ В ШКОЛЕ

ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ

TERMINARZ IMPREZ W KOŁACH PTMA

NA MIESIĄC LUTY 1953 R.

Gliwice — Sekretariat Koła czynny w poniedziałki w godzinach 16—19 w Gliwicach, ul. Sobieskiego 26. tel. 49-77 — inż. T. Adamski.

Kraków — 1. Sekretariat Koła czynny codziennie w godz. 9—13 i 16—19 (soboty 9—13) — Kraków, ul. Tomasza 30/8, tel. 538—92.

2. Uroczyste zebranie członków PTMA w rocznicę urodzin M. Kopernika odbędzie się dnia 19. II. (czwartek) o godz. 18 w lokalu Koła, ul. Tomasza 30/8.

3. Wieczory astronomiczne referatowo - dyskusyjne odbędą się w dniach 10 i 25 II. o godz. 18 w lokalu Koła, ul. Tomasza 30/8

4. Ludowe Obserwatorium Astr. prowadzi na Wawelu pokazy nieba przez lunety w każdy bezchmurny wieczór (oprócz niedziel i świąt) w godz. 18—20.

Nowy Sącz — 1. Sekretariat Koła czynny we wtorki i piątki w godz. 17—19 w lokalu Koła, ul. Jagiellońska 50 a.

2. Kurs astronomii elementarnej dla członków Koła odbywa się w każdą sobotę w godz. 19—21 w sali fiz. Liceum TPD, ul. Długsza 5.

Poznań — 19. II. (czwartek) godz. 18, sala Muzeum Narodowego w Poznaniu: uroczysta Akademia z okazji 480 rocznicy urodzin M. Kopernika z wykładem *prof. dr M. Sezanieckiego* — Stanowisko Kopernika w kulturze polskiej. W części artystycznej pieśni z XVI w.

Toruń — 16. II. (poniedziałek) godz. 18, sala Zakładu Fizyki Uniw. M. K., ul. Grudziącka 5: odczyty *prof. dr K. Górskiego* i *dr T. Przypkowskiego* — Mikołaj Kopernik — życie i dzieło.

Warszawa — 1. Sekretariat Koła czynny we wtorki, czwartki i soboty w godz. 19—20, Al. Ujazdowskie 4.

2. Ludowe Obs. Astr. prowadzi pokazy nieba w gmachu Obs. Astr. U. W. Al. Ujazdowskie 4. w każdy pogodny wieczór (oprócz niedziel i świąt) w godz. 19—20. Wycieczki zgłaszać wcześniej w Sekretariacie Koła.

3. Odczyt *dra J. Gadomskiego* — Kopernik jako chronolog i kosmolog — odbędzie się 19. II (czwartek) godz. 18 w sali Kopernika, Obs. Astr. U. W., Al. Ujazdowskie 4.
Po odczycie (godz. 20) odbędzie się doroczne Walne Zebranie członków Koła.

Wrocław — Odczyty (sala Obs. Astr. U. Wr., ul. Kopernika 11):
4. II. (środa) godz. 18: *doc. dr A. Opolski* — Budowa gwiazd.
18. II. (środa) godz. 18: *prof. dr J. Mergentaler* — Gwiazdy w przestrzeni.

OD ADMINISTRACJI PTMA

Obrotowe Mapki Nieba, do nastawiania na określony dzień i godzinę, ułatwiają rozpoznawanie gwiazdozbiorów. Mapki są do nabycia w biurze Zarządu Gł. w cenie 9 zł (plus 4 zł na koszta przesyłki).

Składka roczna członków zwyczajnych wynosi 16 złotych, a członków-kandydatów (uczniowie szkół średnich) 6 złotych za rok szkolny. Członkowie nowowstępujący wypełniają deklarację przystąpienia i wpłacają jednorazowo wpisowe zł 1,50.

„Urania" wychodzi jako miesięcznik w objętości 2 arkuszy druku dnia 25-go każdego miesiąca.
Wszyscy członkowie PTMA otrzymują „Uranię" w ramach składki członkowskiej. — Prenumerata roczna wynosi 24 zł. — Cena zeszytu 2 zł.

Wszelkie wpłaty należy dokonywać na konto Zarządu Gł. PTMA, Kraków, ul. św. Tomasza 30/8, PKO 4-113-5227 z wyraźnym podaniem celu wpłaty.