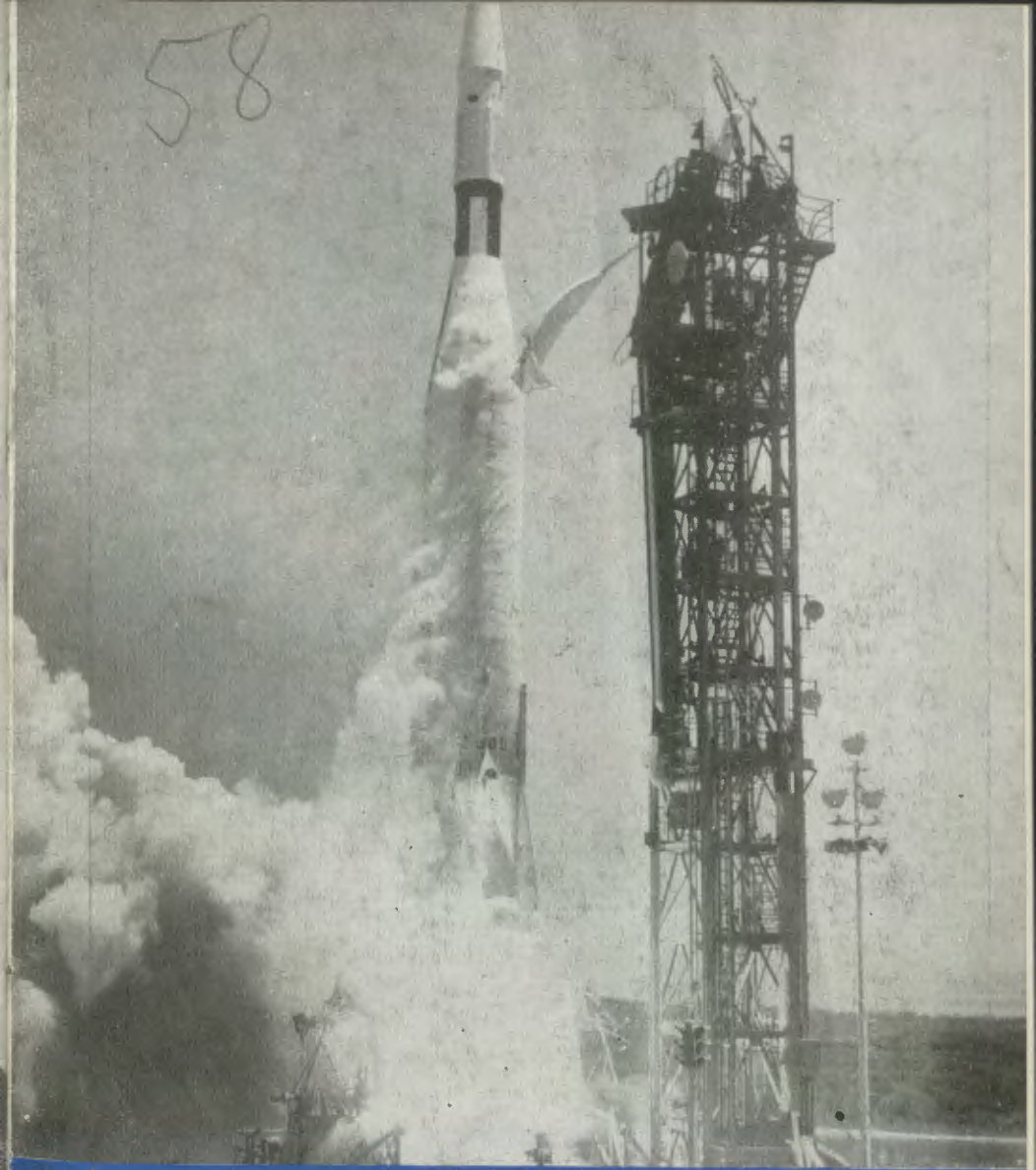
58



URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XXXVI MARZEC 1965 Nr 3

STANISLAUS LUBIENIETZKI DE LUBIENIETZ
ROLITSIUS ET XLL.

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XXXVI MARZEC 1965 Nr 3

SPIS TREŚCI

Włodzimierz Zonn — Nauka o przestrzeni (I).

Bronisław Kuchowicz — Powstawanie pierwiastków chemicznych w gwiazdach (IV).

Andrzej Marks — Program badań Marinera 4.

Kronika: Nowe ciała niebieskie. — Rodzina komet transplutonowych. — Nowa klasyfikacja rozbłysków chromosferycznych. — „Interobs I". — Kamera do obserwacji satelity ANNA.

Obserwacje: Obserwacje zjawisk halo w ZSRR. — Obserwacje kraterów księżycowych. — Przelot wielkiego bolidu nad Polską.

Nasz słowniczek astronomiczny.

Kalendarzyk astronomiczny.

ILUSTRACJE NA OKŁADCE

Pierwsza strona okładki: Start aparatu kosmicznego Ranger 7 z kosmodromu na Przylądku Kennedy (Floryda) w dniu 28 lipca 1964 r., który dokonał słynnych zdjęć powierzchni Księżyca.

Druga strona okładki: Portret Stanisława Lubienieckiego z „Theatrum Cometicum" (Amsterdam, 1667 r.). W dziele tym zamieszcza wypowiedzi współczesnych astronomów na temat komet, podkreślając teorie oparte o system heliocentryczny. Najcenniejszy jest opis 415 komet, jakie obserwowano „od potopu" do roku 1665, a wśród nich trzy obserwowane również przez Kopernika. Pierwsza w katalogu, to „kometa z roku świata 1657, gdy Noe miał 600 lat", którą prof. M. Kamieński zidentyfikował jako kometę Halley'a (patrz „Urania" nr 1 z r. 1955).

Trzecia strona okładki: Rysunki fragmentów powierzchni Księżyca, wykonane przez członka PTMA S. R. Brzostkiewicza (patrz Obserwacje).

Czwarta strona okładki: Zdjęcie protuberancji słonecznej, dokonane podczas zaćmienia Słońca w dniu 15 lutego 1961 r. za pomocą teleskopu o średnicy 120 cm Obserwatorium Haute-Provence.

„Nauka o przestrzeni" — to nazwa nowo powstającej nauki przyrodniczej, zarazem tytuł rozpoczynającej się serii artykułów prof. dra W. ZONNA, na którą złoży się dziesięć odcinków. Jest to adaptowany do druku cykl audycji radiowych wygłoszonych w ubiegłym roku. Z tematem tym wiąże się również artykuł o Marinerze-4 mgra inż. A. MARKSA oraz znaczna część naszej Kroniki.

Jeszcze przed czternastu laty nie przypuszczano, że w otaczającym nas świecie znajdują się takie miejsca, w których obecnie powstają pierwiastki. W ciągu kilku lat udało się zbudować potężny gmach teorii powstawania pierwiastków i nagromadzono szereg danych, wskazujących na to, że procesy jądrowe, badane dotychczas w laboratoriach, zachodzą na dużą skalę we Wszechświecie. W artykule mgra Br. KUCHOWICZA mowa jest dziś o powstawaniu pierwiastków ciężkich poprzez dołączanie neutronów do istniejących jąder pierwiastków lekkich.

Notatka pt. „Paradoks stosunku mas" w styczniowym numerze „Uranii" wywołała napływ listów do Redakcji i zgodnie z przewidywaniami słusznych sprzeciwów. Do sprawy tej powrócimy w jednym z najbliższych numerów „Uranii".

„OBROTOWA MAPA NIEBA" — nowe przerobione wydanie popularnej mapy, ułatwiającej orientację na niebie, jest do nabycia w Zarządzie Głównym PTMA, Kraków, ul. Solskiego 30/8, w cenie zł 20.— za egz.

WŁODZIMIERZ ZONN — Warszawa

NAUKA O PRZESTRZENI (I)

Czym jest nauka o przestrzeni

Wśród niebywałego entuzjazmu, jaki wywołał szybki rozwój astronautyki w ciągu lat ostatnich, można było po prostu nie zauważyć narodzin nowej nauki przyrodniczej. Mam tu na myśli naukę o przestrzeni, której nazwę w językach słowiańskich nieco się upompatycznia przez dodanie do słowa „przestrzeń" przymiotnika „kosmiczna" — moim zdaniem niepotrzebnie. Powstanie tej nauki wiąże się wprawdzie bardzo ściśle z rozwojem astronautyki, jej rodzicami były jednak nauki nawskroś przyrodnicze: fizyka, geofizyka, astronomia, chemia i nauki biologiczne. Nauka o przestrzeni, w odróżnieniu od astronautyki, jest więc nauką w pełnym tego słowa znaczeniu przyrodniczą. A że nazwa jej zawiera dość mało znaczące słowo „przestrzeń", spróbuję przede wszystkim odpowiedzieć na pytanie: czym jest owa nauka o przestrzeni?

Astronomia była od czasów najdawniejszych wierną partnerką fizyki. Obie te nauki zajmowały się i zajmują podstawowymi prawami przyrody. Badania fizyków opierają się głównie na eksperymencie, gdy astronomowie byli zdani tylko na obserwacje, jako jedyne źródło wiadomości o zjawiskach przyrodniczych. Tym właśnie fizyka różniła się od astronomii.

Nikomu zapewne nie trzeba tłumaczyć, jak dalece eksperyment góruje nad obserwacją wnikliwością wniosków wyciąganych i dokładnością wyznaczania stałych natury, chociażby dlatego, że w eksperymencie można zmniejszyć do minimum wszelkie czynniki zakłócające „czysty" przebieg zjawiska, czego się nie da osiągnąć w obserwacji. Astronomia ma natomiast inne strony dodatnie, których nie ma fizyka: mianowicie dysponowanie takimi warunkami, jakich nie jest w stanie stworzyć fizyk. Niezmiernie wysokie temperatury, sięgające milionów stopni; rozrzedzenia nigdy nieosiągalne przez najlepsze pompy laboratoryjne; olbrzymie masy sięgające miliardów ton... Oto rekwizyty laboratoriów kosmicznych, odgrywające bardzo istotną rolę w badaniach nad podstawowymi prawami natury, ponieważ właściwe ich oblicze wychodzi na jaw zazwyczaj wtedy, gdy obserwujemy przebiegi różnych zjawisk w warunkach e k s t r e m a l n y c h.

Widok spadającego jabłka rzekomo naprowadził Newtona na myśl o ciążeniu powszechnym; prawdziwe jednak odkrycie tego prawa nastąpiło dopiero wtedy, gdy do swojego doświadczenia Newton zaangażował Księżyc. Pierwszych i — o ile mi wiadomo — najbardziej przekonywujących dotychczas argumentów na korzyść ogólnej teorii względności, dostarczyły nam obserwacje zjawisk na niebie. W dziedzinie teorii kwantów astronomia odegrała też niepoślednią rolę.

We wszystkich tych przypadkach astronomowie oczywiście nie mogli inicjować eksperymentów; musieli czekać na takie czy inne „okazje" przy których natura sama tworzyła korzystne warunki do obserwacji pewnego pożądanego zjawiska. Okazjom tym często towarzyszyły bardzo niekorzystne warunki obserwacyjne, jak to było np. w przypadku sprawdzania słuszności ogólnej teorii względności, kiedy to wykorzystano do tego celu całkowite zaćmienie Słońca. Ileż to kłopotów sprawiały astronomom tego rodzaju obserwacje, dla których trzeba było wędrować setki nieraz kilometrów, montować w prymitywnych warunkach olbrzymie instrumenty i być narażonym na to, że byle chmurka obróci w nic całe nasze przedsięwzięcie. Nie o to jednak nam tu idzie; ważne jest to, że dokładność pomiarów i pewność wniosków obniżały specyficzne warunki obserwacji tych „okazji".

I oto nagle — bo w ciągu kilku zaledwie lat — technika silników rakietowych dostarcza nam możliwość zastąpienia wielu uciążliwych i niekorzystnych obserwacji eksperymentem. Co za olbrzymi przewrót!

Nauka o przestrzeni jest właśnie astronomią eksperymentalną, od dawnej astronomii różni się tylko wzbogaceniem metodyki badań o eksperyment. Główne zadania pozostają te same; dawną astronomię interesowały również wszelkie właściwości ciał niebieskich — fizyczne, chemiczne, nawet biologiczne, aczkolwiek w tej dziedzinie, właśnie z powodu jednostronności metod stosowanych, nie wiele astronomia miała do powiedzenia.

Wprowadzenie eksperymentu do astronomii automatycznie usuwa wszelką barierę dzielącą dawniej astronomię od innych nauk przyrodniczych. Pojawiło się zatem obszerne pole badań (rozszerzające się dosłownie z dnia na dzień), na którym współpracują ze sobą wszystkie niemalże nauki przyrodnicze. Polem tym jest właśnie nauka o przestrzeni.

Postawmy sobie teraz nieco może naiwne pytanie, mające

jednak pewien sens praktyczny: gdzie się zaczyna owa „przestrzeń" i gdzie się kończy?

Zaczyna się tam, gdzie do badań angażujemy „niezwykłe" środki techniczne, a więc rakiety lub sztuczne satelity. Tutaj można by się spierać, czy tą wysokością jest np. sto metrów czy sto kilometrów. Pozostawmy ten spór uczonym; większość ich skłania się do przyjęcia tej wyższej granicy. Kończy się zaś tam, gdzie sięga dzisiejsza technika eksperymentowania w przestrzeni. A że do tej techniki zaliczyć trzeba również badania za pomocą odbić sygnałów radarowych nadawanych z Ziemi, znaczy to, że przestrzeń sięga tam, gdzie sięga radar: w tej chwili do Jowisza. Możemy jednak się spodziewać szybkiego rozszerzenia zakresu tych badań do granic naszego układu planetarnego. Wydaje się, że tam właśnie na długo zatrzyma się praktyczna granica owej „przestrzeni".

Do nauki o przestrzeni włączamy dziś także obserwacje dalekich obiektów kosmicznych dokonywane z poza Ziemi — obserwacje, nie eksperymenty. Co do tego istnieje również rozbieżność zdań, czy badania oparte na tych obserwacjach należą do astronomii, czy do nauki o przestrzeni.

Mamy jeszcze wiele tego rodzaju spornych kwestii, których nie sposób uniknąć tam, gdzie bardzo ściśle ze sobą współpracuje wiele nauk. Im więcej jest tych kwestii, tym lepiej. Owe spory wynikają przecież właśnie z dość osobliwego charakteru nauki o przestrzeni; z tego, że jest ona właściwie amalgamatem wielu nauk i nad tą sprawą pozwolę sobie na chwilę się zatrzymać.

Ze wszystkich stron słyszymy narzekania na zbyt daleko posuniętą specjalizację poszczególnych dyscyplin nauki współczesnej. Ktoś kiedyś porównał ją do orkiestry złożonej z doskonałych wirtuozów, oddzielonych jednak od siebie dźwiękoszczelnymi ścianami. Wybitne osiągnięcia w jakiejś jednej dziedzinie nie podnoszą jeszcze kultury, czasami nawet wnoszą do niej pewne zamieszanie. A idzie przecież nam przede wszystkim o rozwój całej kultury, w jak najszerszym tego słowa znaczeniu.

Nie wiem, czy owe narzekania wywołały jakąś poważniejszą reakcję czynników kierujących nauką w różnych krajach. Zapewne tak. Niezależnie jednak od tych działań „odgórnych", pewne sytuacje zmuszają uczonych do łączenia się w grupy. Zdaje się, że wynalezienie maszyn matematycznych stało się bodźcem do szukania ścisłego porozumienia między uczonymi

różnych specjalności; na tym tle wyrosła nowa zupełnie nauka — cybernetyka — którą początkowo wielu przyjęło bardzo niechętnie. Podobną rolę może spełnić i już spełnia nauka o przestrzeni. I w tym można się dopatrzeć jej dużej roli społecznej. W tym, że na pewnym dość szerokim odcinku łączy ze sobą bardzo ściśle uczonych różnych specjalności, realizując w ten sposób postulat jedności nauk.

Jak już zaznaczyłem, owe łączenie się nie było i nie jest wynikiem troski o kulturę ani nie było podyktowane względami zasadniczymi. Stworzyła je konieczność współpracy, bez której nie sposób pomyśleć najprostszych nawet badań przestrzeni.

Aby w sposób jak najbardziej bezpośredni przekonać o tym czytelnika, spróbuję w dużym skrócie opisać udział uczonych różnych specjalności w jednorazowym tylko locie rakiety z człowiekiem znajdującym się w jej wnętrzu.

Przed zdecydowaniem jego umieszczenia w rakiecie muszą fizjologowie dokonać wielu badań nad zwierzętami i ludźmi doznającymi tych osobliwych wstrząsów fizycznych i psychicznych, jakim ulega istota żywa w rakiecie. Tutaj w grę wchodzi nie tylko bezpośrednie przeżywanie tak często wspominanego przez wszystkie dzienniki i czasopisma bezciążenia, ale także wszystkie fizjologiczne tego stanu następstwa. Weźmy dla przykładu choćby sprawę oddychania w stanie bezciążenia. Otóż w normalnych warunkach powietrze (a ściślej mówiąc dwutlenek węgla) wydychane z płuc unosi się natychmiast w górę dlatego, że jest ono z reguły cieplejsze niż otoczenie. Unosząc się, daje miejsce dopływającemu powietrzu świeżemu. Tam, gdzie nie ma ciążenia, nie ma też unoszenia. Gdyby astronauta nie miał specjalnego urządzenia usuwającego wydychane przezeń powietrze z przed jego ust, wkrótce by się zatruł dwutlenkiem węgla przez siebie produkowanym.

Takie i jeszcze bardziej skomplikowane problemy muszą rozwiązać fizjologowie, zanim wyślą astronautę w przestrzeń. Aby ochronić człowieka przed oddziaływaniami mechanicznymi podczas startu, mechanicy muszą ściśle obliczyć przyśpieszenie z jakim poruszać się będzie rakieta w pierwszych sekundach po wystartowaniu. To przyśpieszenie zależy nie tylko od szybkości wylotów gazów z dyszy silnika rakietowego, lecz także od gęstości powietrza na różnych wysokościach lotu. Wkraczamy więc w dziedzinę fizyki atmosfery, która dostarcza nam danych, istotnych również przy końcowej fazie lotu, gdy astronauta ląduje. Przecież astronauta powraca ku Ziemi z pręd-

kością taką, jaką mają przeciętnie meteory. Gdyby w odpowiedniej chwili nie wyhamował statku, czekałby go taki sam los: spalenie się w wyniku niesłychanie silnego tarcia statku o powietrze.

Do kompetencji chemików i fizyko-chemików należy kluczowe zagadnienie wszelkich lotów: wynalezienie odpowiedniego paliwa. Chodzi o to, aby ono dawało maksimum energii na jeden gram i aby produkowane przez odpowiednie procesy chemiczne gazy wylatywały z rakiety z maksymalną prędkością — która dziś osiąga zapewne 10 000 kilometrów na godzinę, czyli kilkakrotnie większą niż prędkość dźwięku. Użyłem tu wyrażenia „procesy chemiczne", albowiem dotychczas wszystkie próby zastąpienia ich przez reakcje jądrowe nie dały wyniku. Każde nowe paliwo wymaga odmiennej konstrukcji silnika rakietowego, nad czym pracują inżynierowie i aeromechanicy.

Gdy znane już są dane początkowe lotu, drogę rakiety obliczają astronomowie. Obserwują ją po wystrzeleniu i wykrywają ewentualne odchylenia od drogi zaplanowanej. Wtedy, oczywiście drogą radiową, zmienia się jej lot tak, by był zgodny z planem. Owo sterowanie rakietą w czasie lotu jest oczywiście wyłączną domeną radiotechników i elektroników.

Do tego wszystkiego dochodzi jeszcze sprawa arcyważna: zaprojektowanie i umieszczenie w rakiecie przyrządów rejestrujących przeróżne zjawiska. Tutaj oprócz astronomów i geofizyków, ostatnio duży głos mają biologowie; sprawa życia na innych ciałach niebieskich jest jeśli nie najważniejszym, to jednym z najważniejszych problemów wielu nauk, nie tylko biologii.

I wreszcie typowe problemy cybernetyczne: jak uzyskać maksimum informacji przy minimalnej stracie energii i miejsca na przyrządy? Jakiego „języka" użyć dla jak najbardziej bezbłędnego przekazywania tych informacji na Ziemię i jak je najprędzej „obrócić" w wiedzę naukową.

Powstają przy tym jeszcze całkiem inne problemy, którymi zaczynają się zajmować prawnicy. Jak wysoko sięga granica, po za którą statek kosmiczny jest już w strefie nie należącej do żadnego państwa? Jaka organizacja powinna się zająć wszelkimi incydentami, które się mogą zdarzyć „tam"?

Jak z tego widać, nauka o przestrzeni jest współpracą i jeszcze raz współpracą; i to między uczonymi nie tylko różnych specjalności lecz i różnej narodowości. Statki kosmiczne lecą wszak nad wszystkimi krajami i przekazują wiadomości,

które odbierać mogą wszyscy. Każda zaś rzetelna współpraca międzynarodowa jest w ostatecznym etapie dziełem pokoju. To, że żyjemy w świecie bez morderstw i ludobójstw, zawdzięczamy w mniejszym chyba stopniu negocjacjom mężów stanu, co dobrej woli milionów ludzi. A dobra wola rodzi się jeśli już nie wyłącznie, to głównie z kontaktów i wzajemnego rozumienia się ludzi.

BRONISŁAW KUCHOWICZ — Warszawa

POWSTAWANIE PIERWIASTKÓW CHEMICZNYCH W GWIAZDACH (IV)

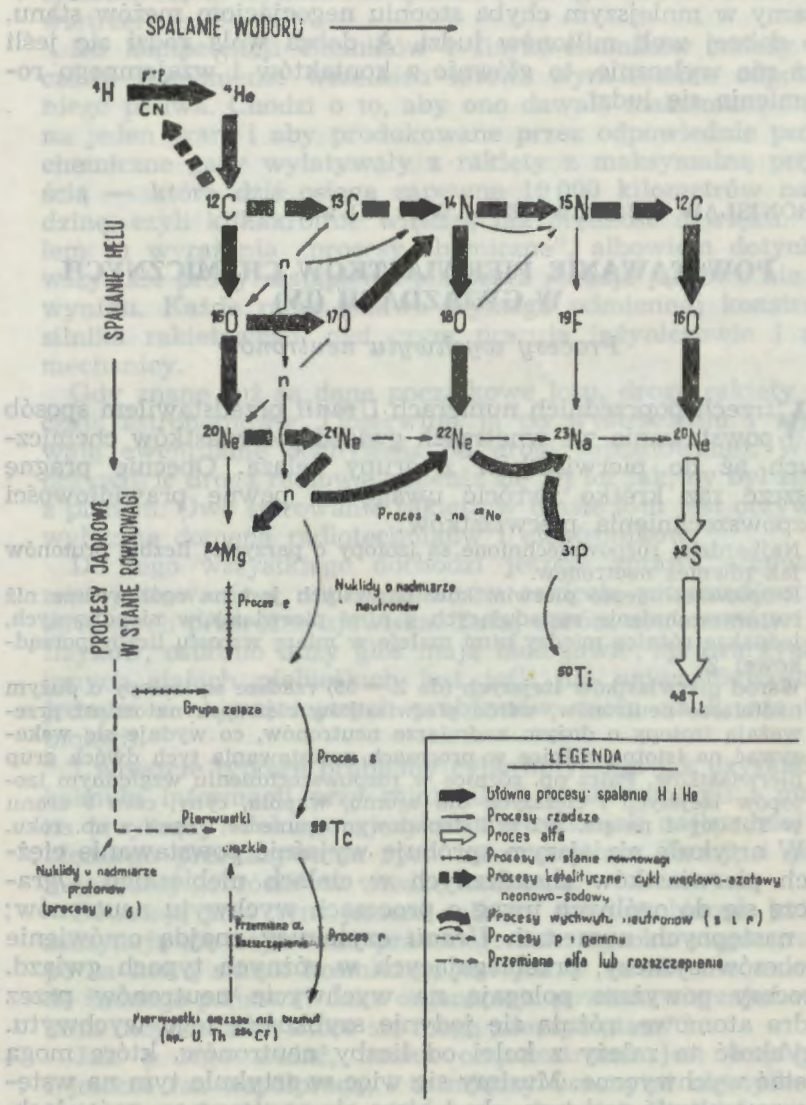
Procesy wychwytu neutronów

W trzech poprzednich numerach *Uranii* przedstawiłem sposób powstawania we wnętrzach gwiazd pierwiastków chemicznych aż do pierwiastków z grupy żelaza. Obecnie pragnę jeszcze raz krótko zwrócić uwagę na pewne prawidłowości rozpowszechnienia pierwiastków:

1) Najbardziej rozpowszechnione są izotopy o parzystej liczbie protonów jak również neutronów.
2) Rozpowszechnienie pierwiastków parzystych jest na ogół wyższe niż rozpowszechnienie sąsiadujących z nimi pierwiastków nieparzystych, jednakże różnica między nimi maleje w miarę wzrostu liczby porządkowej Z.
3) Wśród pierwiastków lżejszych (do Z = 35) rzadsze są izotopy o dużym nadmiarze neutronów, wśród pierwiastków cięższych natomiast przeważają izotopy o dużym nadmiarze neutronów, co wydaje się wskazywać na istotną różnicę w procesach powstawania tych dwóch grup pierwiastków. Patrz np. różnice w rozpowszechnieniu względnym izotopów lżejszych i cięższych dla bromu, wapnia, cyny, ceru i uranu w Tablicy 1 na str. 292 w listopadowym numerze *Uranii* z ub. roku.

W artykule niniejszym spróbuję wyjaśnić powstawanie ciężkich pierwiastków chemicznych w ciałach niebieskich. Ograniczę się do ogólnych uwag o procesach wychwytu neutronów; w następnych numerach *Uranii* czytelnicy znajdą omówienie procesów syntezy, przebiegających w różnych typach gwiazd. Procesy powyższe polegają na wychwycie neutronów przez jądra atomowe, różnią się jedynie szybkością tego wychwytu. Szybkość ta zależy z kolei od liczby neutronów, które mogą zostać wychwycone. Musimy się więc w artykule tym na wstępie zastanowić nad tym, skąd biorą się neutrony w gwiazdach, i na jakich etapach ich ewolucji. Zanim to jednak uczynimy,

spójrzmy na rysunek, na którym przedstawiona jest w sposób schematyczny synteza pierwiastków w gwiazdach.



Rys. 1. Schemat powstawania pierwiastków chemicznych w gwiazdach

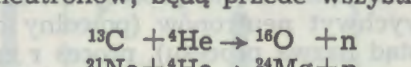
Rys. 1 zawiera podsumowanie uzyskanych dotychczas wiadomości o powstawaniu pierwiastków chemicznych w gwiazdach. W jednakowych liniach poziomych przedstawione są pierwiastki, powstające poprzez przyłączanie protonów (spalanie wodoru). Strzałki pionowe wskazują na przyłączanie cząstek alfa (spalanie helu), na proces alfa oraz na procesy przebiegające w stanie równowagi. Na rysunku widać dokładnie w jaki sposób powstają wszystkie znane izotopy trwałe węgla, azotu, tlenu, fluoru, neonu, sodu, magnezu i glinu. Dla dalszych procesów syntezy ukazano na rysunku tylko przykładowo niektóre nuklidy wytwarzane. I tak za pomocą zakrzywionych strzałek przedstawiono procesy syntezy, polegające na przyłączaniu neutronów do wytworzonych już uprzednio w innych procesach jąder. Są to procesy **s** i **r**. Proces **s** obejmuje powolny wychwyt neutronów (powolny oznacza po angielsku „slow", stąd nazwa procesu), proces **r** zaś — wychwyt szybki neutronów (nazwa pochodzi od angielskiego słówka „rapid" = szybki). W procesie **s** powstaje wiele typów nuklidów, spośród których na rysunku podany jest tylko jeden — promieniotwórczy technet ^{99}Tc, którego nie spotyka się na Ziemi, ale który występuje w atmosferach niektórych gwiazd. Najcięższe pierwiastki, takie jak transuranowce (np. ^{254}Cf) powstają w wyniku procesu **s** i **r**. Jest wreszcie jeszcze pewna grupa procesów (procesy p i gamma), w wyniku których powstają nuklidy o nadmiarze protonów.

W artykule tym pragnę omówić powstawanie pierwiastków chemicznych w gwiazdach poprzez dołączanie neutronów do jąder już istniejących. Muszę więc na początku odpowiedzieć na trzy pytania:

1) Skąd się biorą neutrony w gwiazdach?
2) W jakiej fazie swej ewolucji stają się gwiazdy źródłami neutronów?
3) Jakim przemianom podlegają wytworzone już w tych gwiazdach jądra pierwiastków pod wpływem strumienia neutronów?

Wytwarzanie neutronów w gwiazdach. W wyniku spalania czystego helu we wnętrzu gwiazdy powstają: ^{12}C, ^{16}O i ^{20}Ne. O ile nuklidy te przedostaną się do warstwy, w której odbywa się jeszcze spalanie wodoru, powstaną różne trwałe i nietrwałe izotopy pierwiastków chemicznych od węgla do sodu. Widać to doskonale na rys. 1, na którym strzałki biegnące poziomo oznaczają reakcje przyłączania protonów do jąder powstałych w wyniku spalania helu. W warstwie wodorowej, otaczającej

rdzeń helowy gwiazdy, przebiega teraz proces katalityczny ochrzczony mianem cyklu **Bethego-Weizsäckera.** Obecnie pragnę tylko przypomnieć, że choćby w wyniku przebiegu tego procesu wodór wypalił się w pełni, pozostaną jednak niezużyte w tym procesie izotopy węgla, azotu, tlenu, neonu i sodu. W razie wygaśnięcia procesów jądrowych nastąpi kontrakcja grawitacyjna tej warstwy (jak również samego rdzenia) aż do chwili, w której osiągnięta zostanie taka temperatura, że hel będzie w stanie wywoływać reakcje z jądrami powyższych pierwiastków. Wiele reakcji jądrowych będzie teraz możliwych, najważniejsze są jednak egzotermiczne reakcje typu (alfa, n), tzn. reakcje, w których pochłonięciu cząstki alfa przez jądro towarzyszy wyrzucenie neutronu. Reakcje takie, stanowiące ważne źródło neutronów, będą przede wszystkim dwie:



$$^{13}C + {}^{4}He \rightarrow {}^{16}O + n$$
$$^{21}Ne + {}^{4}He \rightarrow {}^{24}Mg + n$$

Inne reakcje odgrywają w praktyce minimalną rolę, a to ze względu na nieznaczne rozpowszechnienie nuklidów, z którymi mogłyby oddziaływać jądra helu. Warto zwrócić tu uwagę na pewną prawidłowość: Reakcje typu (α, n) zachodzą z dużą wydajnością na tych przede wszystkim jądrach lekkich, które w swym składzie poza pewną liczbą cząstek alfa zawierają jeden neutron. Neutron ten jest stosunkowo łatwo odłączyć od jądra. Dokonuje tego cząstka alfa, bombardująca jądro.

Neutrony mogą powstawać bądź wtedy, gdy w gwiazdach drugiej generacji w wyniku daleko posuniętej kontrakcji grawitacyjnej doszło do dostatecznie wysokiej temperatury w rdzeniu, bądź też — gdy w gwiazdach pierwszej generacji (tzn. takich, których ewolucja rozpoczynała się od czystego wodoru) produkty spalania helu przedostały się do warstwy wodorowej, względnie protony z tej warstwy do rdzenia, a następnie wzrosła temperatura. Jakkolwiek by to zresztą było, gwiazda znajdować się będzie wtedy w fazie czerwonego olbrzyma bądź jeszcze dalszej. W gwiazdach drugiej generacji neutrony mogą powstawać już w fazie czerwonego olbrzyma, gdyż materia, z której te gwiazdy powstały, była od początku zanieczyszczona cięższymi pierwiastkami, m. in. produktami spalania helu: ^{12}C i ^{20}Ne. Podczas spalania wodoru w ich obecności mogły powstać nuklidy ^{13}C i ^{21}Ne, tych zaś spalanie w obecności helu staje się źródłem neutronów.

Istnieją pewne trudności wiążące się z przyjętym mechanizmem wytwarzania. Wspomnę tu tylko krótko, gdyż trud-

ności te udało się ostatecznie przezwyciężyć w rezultacie szczegółowego rozważenia różnych możliwych procesów jądrowych. I tak w przypadku przyjęcia reakcji (alfa, n) z węglem ^{13}C trudność taką stanowi niewielka stosunkowo zawartość ^{13}C w warunkach równowagi w otoczce wodorowej jak również obecność azotu ^{14}N, który ma duży przekrój czynny na niepożądaną reakcję (n, p):

$$^{14}N + n \rightarrow {}^{14}C + p$$

Wskażę tylko na to, że jeśli ^{12}C wychwytuje protony wytworzone w tej niepożądanej reakcji, wtedy powstaje ważny producent neutronów — ^{13}C. Spalanie natomiast azotu ^{14}N w otoczeniu helu daje inne źródło neutronów:

$$^{14}N + {}^{4}He \rightarrow {}^{18}F + \gamma$$
$$^{18}F \rightarrow {}^{18}O + e^{+} + \upsilon$$
$$^{18}O + {}^{4}He \rightarrow {}^{22}Ne + \gamma$$
$$^{22}Ne + {}^{4}He \rightarrow {}^{25}Mg + n$$

Ostatnia z tych reakcji jest wprawdzie endoenergetyczna, ale próg jej wynosi zaledwie 470 keV (kiloelektronowoltów), może więc ona jeszcze przebiegać wydajnie w temperaturze $2 \cdot 10^{8}$ stopni.

Los wytworzonych neutronów. Co się staje z wytworzonymi w gwieździe neutronami? Czy długo cieszą się one swobodą? Odpowiedź na te pytania opiera się na wynikach doświadczalnych i teoretycznych badań nad neutronami. Neutrony odkryto wprawdzie dość późno (bo dopiero w 1932 roku), silne źródła neutronów — reaktory dostali fizycy dopiero w kilkanaście lat później do swej dyspozycji, tym niemniej jednak uzyskane wyniki pozwalają na całkiem jednoznaczną i pewną odpowiedź.

Neutrony nie są w stanie utworzyć trwałych jąder w wyniku oddziaływania z jądrami helu. Ulegają one wychwytowi przez jądra cięższe, przy czym jądra powstające mogą być trwałe lub nietrwałe. Jeśli będą to nawet jądra nietrwałe, podlegają one przemianie beta (o której mowa będzie w dalszym ciągu tego artykułu) i są w stanie przyłączać dalsze neutrony. Energia kinetyczna neutronów w materii gwiezdnej ustala się na poziomie średniej energii kinetycznej (rzędu 10 keV) odpowiadającej temperaturze lokalnej (w danym przypadku T rzędu 10^{8} stopni). W warunkach tych neutrony wychwytywane są w pierwszym rzędzie przez jądra cięższe, przy czym szybkość tego wychwytu zależy od stężeń owych jąder i neutronów, jak również od przekroju czynnego na wychwyt neutronów. Wychwyt odbywa się

poprzez reakcję (n, gamma), np. poprzez kolejny wychwyt neutronów otrzymujemy coraz to cięższe izotopy krzemu:

$$^{28}Si + n \rightarrow {}^{29}Si + \gamma$$
$$^{29}Si + n \rightarrow {}^{30}Si + \gamma$$
$$^{30}Si + n \rightarrow {}^{31}Si + \gamma$$

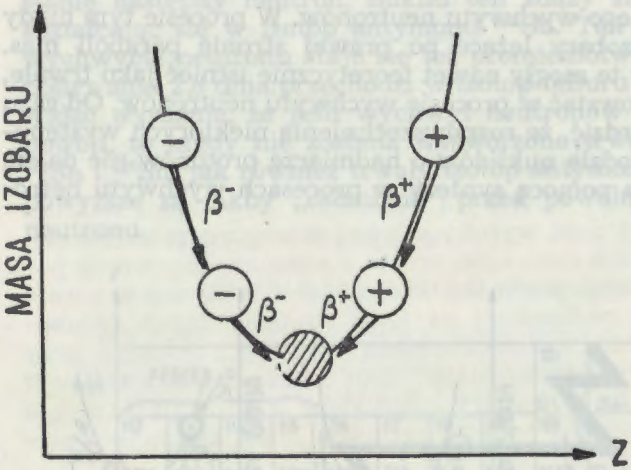
^{28}Si, ^{29}Si i ^{30}Si są trwałymi izotopami krzemu, ^{31}Si jest izotopem nietrwałym i z czasem połowicznego zaniku 2,62 godziny rozpada się. W wyniku przemiany β^- powstaje jądro trwałe — izotop fosforu ^{31}P:

$$^{31}Si \rightarrow {}^{31}P + e^- + \nu$$

Czas półtrwania promieniotwórczego nuklidu ^{31}Si jest krótki w porównaniu z odstępem czasu pomiędzy dwoma kolejnymi wychwytami neutronu, zachodzącymi dla tego samego jądra początkowego. We wnętrzach czerwonych olbrzymów powyższy odstęp czasu waha się od 5 lat do paru tysięcy lat. Widać więc, że jądro wytworzone w procesie wychwytu neutronu zdąży ulec przemianie beta zanim wychwyci następny neutron. Proces powolnego wychwytu neutronu wraz z zachodzącymi od czasu do czasu przemianami beta odbywa się więc w sposób dość regularny. Na drodze tej mogą powstać liczne jądra aż do bizmutu ^{209}Bi. Dla zrozumienia, jakie rodzaje nuklidów mogą powstać w ten sposób, niezbędne jest omówienie pewnej kwestii z dziedziny fizyki jądrowej, a mianowicie kwestii trwałości jąder izobarycznych.

Izobary osłaniające, osłonięte, pominięte. Odmiany jąder o tej samej wartości liczby masowej A, różniące się tylko liczbą porządkową Z, nazywamy izobarami (tzn. „ważącymi to samo"). Jądra te różnią się między sobą energią wiązania, a więc i masą. Warto pokusić się o naszkicowanie zależności ilościowych. Zależności takie można wyprowadzić w oparciu o półempiryczny wzór Weizsäckera dla energii wiązania jąder.

Dla prostoty wezmę najpierw jądro o nieparzystym A. Jeśli liczba nukleonów w jądrze jest nieparzysta, to jądro zawiera albo nieparzystą liczbę protonów a parzystą liczbę neutronów, albo też na odwrót. Z rozważań teoretycznych okazuje się, że masy izobarów dla jąder nieparzystych układają się na paraboli obróconej wierzchołkiem ku dołowi, jeśli odkładać je w zależności od liczby porządkowej Z tych jąder (rys. 2). Najtrwalszy jest izobar znajdujący się najbliżej wierzchołka paraboli. Na lewo od niego znajdują się izobary zawierające za dużo



Rys. 2. Parabola mas dla izobarów o nieparzystym A: zależność masy jądra atomowego od Z przy stałym A

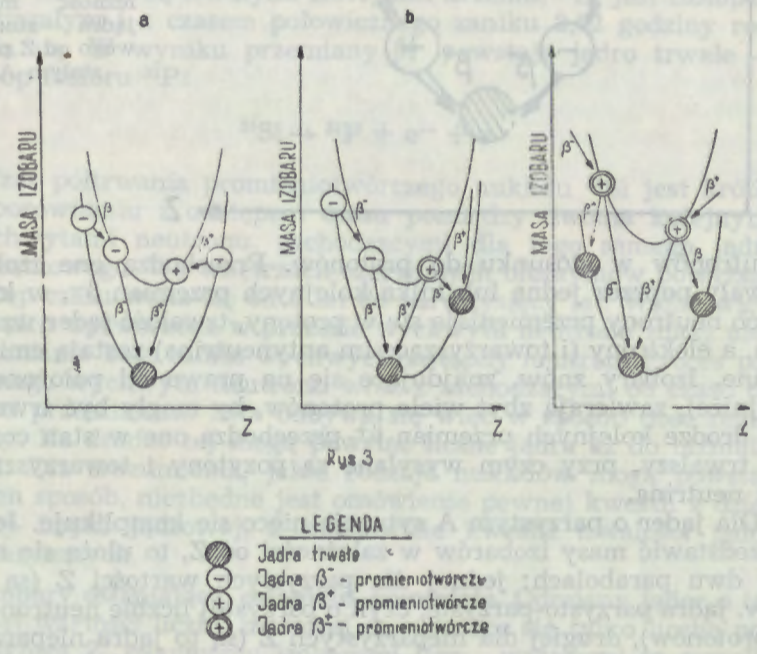
neutronów w stosunku do protonów. Przechodzą one izobar trwały poprzez jedną lub kilka kolejnych przemian β^-, w których neutrony przemieniają się w protony, trwałość jąder wzrasta, a elektrony (i towarzyszące im antyneutrina) zostają emitowane. Izobary znów, znajdujące się na prawo od położonego najniżej, zawierają zbyt wiele protonów, by mogły być trwałe. W drodze kolejnych przemian β^+ przechodzą one w stan coraz to trwalszy, przy czym wysyłane są pozytony i towarzyszące im neutrina.

Dla jąder o parzystym A sytuacja nieco się komplikuje. Jeśli przedstawić masy izobarów w zależności od Z, to ułożą się one na dwu parabolach: jednej dla parzystych wartości Z (są to tzw. jądra parzysto-parzyste, czyli o parzystej liczbie neutronów i protonów), drugiej dla nieparzystych Z (są to jądra nieparzysto-parzyste, tj. o nieparzystej liczbie i neutronów i protonów). Odległość pomiędzy obu parabolami odpowiada energii wiązania nukleonów w pary w jądrze. Istnienie tej energii sprawia, że jądra parzysto-parzyste są szczególnie trwałe (do tego typu należy zresztą większość trwałych jąder występujących w przyrodzie).

W zależności od wielkości energii wiązania w pary trwałe mogą być teraz nawet i trzy izobary. Na rys. 3 widać zresztą trzy przypadki: gdy trwały jest jeden, dwa i trzy izobary. Oto przykład trzech trwałych izobarów: ^{124}Sn, ^{124}Te i ^{124}Xe.

Mając przed oczyma przedstawione tu przed chwilą parabole mas można wypowiedzieć proste stwierdzenie, odnoszące się do

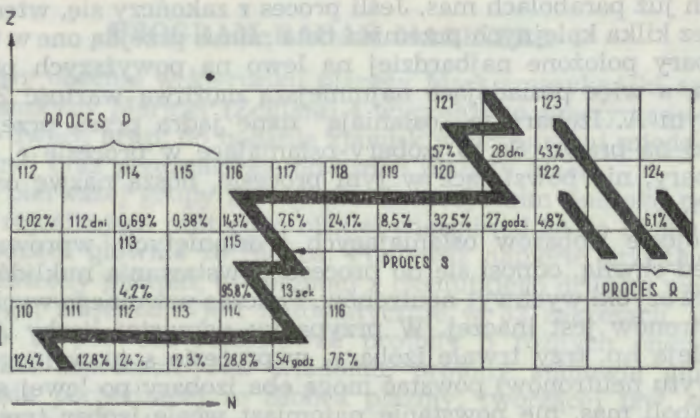
procesu powolnego wychwytu neutronów. W procesie tym nigdy nie powstają izobary leżące po prawej stronie paraboli mas. Choćby izobary te mogły nawet teoretycznie istnieć jako trwałe, nie mogą one powstać w procesie wychwytu neutronów. Od razu można tu stwierdzić, że rozpowszechnienia niektórych występujących w przyrodzie nuklidów o nadmiarze protonów nie da się wytłumaczyć za pomocą syntezy w procesach wychwytu netronów.



Rys. 3. Parabole mas dla izobarów o parzystym A: zależność masy jądra atomowego od Z przy stałym A (3 przypadki). Oznaczenia jak na rys. 2

Równie trudno jest jednak wytłumaczyć powstawanie izobarów o małej wartości Z w procesie powolnego wychwytu neutronów. Są to te izobary, które na rys. 3b i c leżą po lewej stronie i są trwałe, lecz zawierają stosunkowo dużo neutronów. Weźmy dla przykładu powstawanie różnych izotopów cyny i antymonu, przedstawione schematycznie na rys. 4. W miarę dołączania neutronów wzrasta liczba masowa izotopów cyny, aż dochodzi się do promieniotwórczego izotopu ^{121}Sn, dla którego czas półtrwania wynosi około 27 godzin. Zanim przyłączony zo-

stanie następny neutron, nuklid ten zdąży się rozpaść, przekształcając się w izotop antymonu ^{121}Sb. Ten znów nuklid po wychwycie neutronu staje się też promieniotwórczy i z czasem półtrwania 2,8 dnia przechodzi w izotop telluru ^{122}Te. Z rysunku widać wyraźnie, że jeśli wychwyt neutronów odbywać się ma powoli, to nigdy nie zostaną wytworzone trwałe izotopy cyny ^{122}Sn i ^{124}Sn, jak również trwały izotop antymonu ^{123}Sb. Nuklidy powyższe są jakby „osłaniane" przed powolnym wychwytem neutronu.



Rys. 4. Powstawanie różnych izotopów cyny i antymonu w procentach s, r i p. Liczba neutronów w jądrze wzrasta od strony lewej ku prawej, liczba protonów — w kierunku do góry. Dla trwałych izotopów różnych pierwiastków schemat zawiera ich względne rozpowszechnienie w %. W przypadku izotopów nietrwałych (dla których nie umieszczano w odpowiedniej kratce u góry liczby masowej) podany jest półokres trwania

Odwrotnie rzecz się będzie miała, jeśli kolejne wychwyty neutronów odbywać się będą szybko w porównaniu z czasem przemiany beta powstających nuklidów. Będzie to proces r — proces szybkiego wychwytu neutronów. W procesie tym może powstawać jądro nietrwałe, leżące po lewej stronie paraboli mas, zdąży ono jednak wychwycić dalszy neutron zanim ulegnie przemianie β^-. Jak długo trwać będzie taki wychwyt neutronów i jak ciężkie izotopy określonego pierwiastka mogą powstać? Wydaje się, że nawet jeśli strumień neutronów jest bardzo silny, jądro nie może w nieskończoność dołączać neutronów. Wszak każdy kolejny dołączony neutron związany jest coraz słabiej. Energia wiązania w miarę dołączania neutronów opada do zera, co ogranicza w końcu możliwość powstawania dalszych izoto-

pów danego pierwiastka. Dalsze jądra o tej samej wartości Z odznaczać się będą czasem półtrwania dla przemiany β^- tego samego rzędu lub nawet mniejszym niż odstęp czasu pomiędzy dwoma kolejnymi wychwytami neutronu. Będą to czasy rzędu 0,01 do 10 sekund. Czasy te są znikome, ale pragnę już tutaj zwrócić uwagę na to, że skala czasu dla szybkiego wychwytu neutronów jest niewielka, w granicach 10—100 sekund [1]).

Podczas szybkiego wychwytu neutronów powstające nuklidy leżeć mogą nawet dość wysoko z lewej strony na przedstawionych już parabolach mas. Jeśli proces **r** zakończy się, wtedy poprzez kilka kolejnych przemian beta minus przejdą one w trwałe izobary położone najbardziej na lewo na powyższych parabolach, a więc posiadające najmniejszą możliwą wartość Z przy danym A. Izobary te „osłaniają" dane jądra przed przejściem dalej na prawo. Są to izobary osłaniające w procesie **r**, dalsze izobary, nie powstające w tym procesie, noszą nazwę osłoniętych.

Pojęcie izobarów osłaniających i osłoniętych, wprowadzone przed chwilą, odnosi się do procesu powstawania nuklidów poprzez szybki wychwyt neutronów. Podczas powolnego wychwytu neutronów jest inaczej. W przypadku parzystej liczby A, gdy istnieją np. trzy trwałe izobary, w procesie **s** (powolnego wychwytu neutronów) powstać mogą oba izobary po lewej stronie paraboli mas, nie powstanie natomiast wcale izobar trzeci, leżący po prawej stronie tej paraboli. Izobar ten, odznaczający się nadmiarem protonów, nosi nazwę izobaru pominiętego. Jest on rzeczywiście pominięty w obu procesach wychwytu neutronów; nie może powstać zupełnie z przyczyn zasadniczych. Tymczasem te izobary o dużym nadmiarze neutronów, leżące po lewej stronie paraboli mas, które w zasadzie nie mogą powstawać w trakcie powolnego wychwytu neutronów, bo prekursor ich ulega przemianie beta, zanim zdąży pochwycić neutron, tworzą się w tym procesie w pewnych, choć niedużych ilościach. W pewnych szczególnych okolicznościach (zależnych od stosunku odstępu czasu pomiędzy kolejnymi wychwytami neutronu do czasu półtrwania prekursora) może dojść jednak do wytworzenia ich w procesie **s**. Weźmy np. izotop cyny ^{122}Sn, który na rys. 4 oznaczony jest jako wytwarzany w procesie **r**. W procesie tym, jak można sądzić na podstawie nawet pobieżnych rachunków, po-

[1]) O procesie tym napiszę bardziej szczegółowo w artykule poświęconym specjalnie powstawaniu pierwiastków chemicznych podczas wybuchów gwiazd nowych i supernowych.

wstanie ponad 99% jąder tego nuklidu, nie wykluczone jest jednak wytworzenie jakiejś znikomej ilości np. drogą wychwytu powolnego przez ten ułamek istniejących jąder ^{121}Sn, które nie zdążyły ulec przemianie beta. Choć czas półtrwania jest nieduży dla nich (27 godzin), wziąć trzeba pod uwagę, że stale są one wytwarzane od nowa na drodze powolnego wychwytu neutronów przez trwałe jądra cyny ^{120}Sn.

ANDRZEJ MARKS — Warszawa

PROGRAM BADAŃ MARINERA 4

Lecący obecnie w kierunku planety Mars amerykański aparat kosmiczny Mariner (Żeglarz) 4 wyposażono w przyrządy naukowe dwóch grup: do badania zjawisk w przestrzeni międzyplanetarnej oraz przeznaczone do badań planety Mars.

Do pierwszej grupy należy przede wszystkim *pułapka protonów*, rejestrująca protony o niskiej energii (od 30 do 10 000 eV), pochodzące głównie ze Słońca. Ponieważ napięcie przykładane do elektrody pułapki, utworzonej z cieniutkiego drucika wolframowego, zmieniane jest automatycznie w 32 zakresach, urządzenie to pozwala rejestrować protony o różnych energiach w tyluż zakresach. Jak wiadomo, protony stanowią główny składnik pochodzącej ze Słońca plazmy, tworzącej tzw. wiatr słoneczny [1]). Umieszczona na aparacie kosmicznym pułapka jonowa umożliwia wyznaczenie gęstości, prędkości, temperatury i kierunku ruchu plazmy. Przyrząd waży 2,90 kg i zużywa 3 W energii elektrycznej.

Dla rejestrowania promieniowania o dużej energii — głównie promieniowania kosmicznego pochodzenia galaktycznego — zainstalowano *licznik Geigera-Müllera* i *komorę jonizacyjną*. Rejestruje ona protony o energii większej niż 10 MeV, elektrony o energii większej niż 0,5 MeV. Komora służy do wyznaczania przeciętnego strumienia cząstek, a licznik Geigera do rejestrowania cząstek pojedynczych. Oba przyrządy dostarczają razem dane o gęstości i energii strumienia tych cząstek w przestrzeni międzyplanetarnej. Komora jonizacyjna ma postać kuli o średnicy około 7,7 cm i grubość ścian około 0,25 mm. Wypełniona jest argonem. Licznik Geigera ma zdolność rozdzielczą 50 000 impulsów na sekundę. Oba przyrządy łącznie ważą 1,31 kg.

Do badania promieniowania kosmicznego służą poza tym trzy *detektory krzemowo-złote*, umieszczone jeden za drugim w ten

[1]) patrz *Nasz słowniczek astronomiczny*, str. 90

sposób, że detektor pierwszy rejestruje cząstki o najmniejszej energii, pierwszy i drugi — cząstki o energii większej, zdolne do przeniknięcia poprzez pierwszy detektor, a pierwszy i trzeci — cząstki o energii największej. Urządzenie to rejestruje protony o energiach: 0,8 do 15 MeV, 15—80 MeV i 80—190 MeV oraz cząstki alfa o energiach: 2—60 MeV, 60—320 MeV oraz powyżej 320 MeV. Przyrząd ma masę 1,13 kg.

Jak wiadomo, w przestrzeni międzyplanetarnej poruszają się także ziarna pyłu kosmicznego i meteory. Na aparacie Mariner 4 umieszczono wobec tego również urządzenie do ich rejestracji. Posiada ono dwa *czujniki mikrofonowe* i mierzy energię uderzeń ziarn pyłu i ich gęstość przestrzenną. Przewiduje się, że w czasie lotu ku orbicie Marsa Mariner 4 przetnie cztery strumienie meteorów (Leonidy, Geminidy, Ursidy i Tuttle-Giacobini-Kresak). Przyrząd ma masę 0,9 kg.

Z grupy przyrządów do pomiarów w pobliżu Marsa trzy *liczniki Geigera-Müllera* i jeden *detektor krzemowo-niklowy* mają wykryć ewentualne obszary radiacji wokół tej planety. Dwa liczniki będą rejestrować protony o energii większej niż 500 keV i elektrony o energii ponad 40 keV, trzeci — odpowiednio 900 keV i 70 keV. Detektor krzemowo-niklowy jest w stanie rejestrować protony o energii 0,5—8 MeV i 0,9—5,5 MeV elektronów. Przyrządy te przeprowadzają zresztą pomiary również i w czasie lotu w przestrzeni międzyplanetarnej. Ich łączna masa wynosi około 1,02 kg.

Istnienie wokółmarsowych obszarów radiacji jest możliwe oczywiście jedynie w przypadku, jeśli planeta posiada pole magnetyczne. Dla wykrycia jego ewentualnego istnienia i zmierzenia jego charakterystycznych parametrów zainstalowano na Marinerze *magnetometr helowy*. Służy on jednocześnie do badania pola magnetycznego podczas lotu w przestrzeni. Ma on masę 0,57 kg (a łącznie z wyposażeniem elektronowym 3,28 kg) i zużywa energii elektrycznej 7 W. Jego czułość wynosi 0,5 gamma.

W dotychczasowych doniesieniach prasowych na temat Marinera 4 szeroko informowano o umieszczeniu na nim urządzeń telewizyjnych, które przekażą na Ziemię drogą radiową 22 obrazy powierzchni planety z bliskiej odległości. W rzeczywistości są to *urządzenia typu teleautograficznego*, przeznaczone do powolnego przekazywania obrazów nieruchomych, a ich działanie jest dwustopniowe. Na aparacie kosmicznym umieszczone zostały dwa przyrządy optyczne obserwacyjne (teleskopy zwierciadlane typu Cassegraina o średnicy 41,1 mm i odległości ogni-

skowej 304,8 mm). Obrazy będą formowane na fotokatodach lamp vidikonowych z czasem ekspozycji każdego obrazu równym ok. 0,2 sek. Następnie przez 24 sekundy obraz będzie rejestrowany na dwuścieżkowej taśmie magnetycznej, przy czym każdy obraz będzie rozkładany na 200 linii. Na koniec przez 24 sekundy trwać będzie usuwanie obrazu z fotokatody i przygotowanie jej do naświetlania następnego obrazu, po czym powyższe czynności będą powtarzane. Taśma magnetyczna ma długość ponad 100 metrów i może pomieścić 22 obrazy. Przekazanie obrazu drogą radiową na Ziemię trwać będzie aż $8^1/_3$ godziny, a to ze względu na stosunkowo niewielką moc nadajnika i ogromną odległość od Ziemi. Dodać jeszcze należy, że przed obiektywami kamer obserwacyjnych będą umieszczane na przemian filtry optyczne (niebiesko-zielone i pomarańczowo-czerwone) a ponadto w układ optyczny wchodzą urządzenia automatycznie zmieniające czas trwania ekspozycji zależnie od jasności obrazu.

Jeżeli aparat kosmiczny przeleci poza Marsem, zostanie przeprowadzony jeszcze jeden (ósmy) rodzaj badań: nadawane z Marinera fale radiowe przed osiągnięciem Ziemi będą przebiegały przez atmosferę planety (i ewent. magnetosferę). Spowoduje to pewną zmianę warunków propagacji; jeżeli zmiany te zostaną dostrzeżone — możemy uzyskać w oparciu o nie dodatkowe informacje o Marsie.

KRONIKA

Nowe ciała niebieskie

W ostatnim kwartale 1964 r. wprowadzono na orbity w sumie 19 zasobników, z których 17 miało okrążać Ziemię, 2 zaś — bezpośrednio Słońce w charakterze sztucznych planetoid. Tak więc średnio co piąty dzień wzbogacał się nasz inwentarz o jeden nowy obiekt. Na czoło wysunął się start w dniu 12 października kabiny *Woschod*, w której trzech astronautów okrążyło Ziemię 17 razy, lądując pomyślnie po upływie doby. Jest to krok naprzód o ile idzie o lot na Księżyc, choć na razie była to tylko orbita parkingowa w jonosferze, której stworzenie wymaga energetycznie dwa razy mniej nakładu, niż lot do Księżyca. *Kosmosów* osiągnęło orbitę pięć, ostatni oznaczony numerem 51.

Rzecz nowa: do akcji astronautycznej włączył się w dniu 15 grudnia pierwszy satelita włoski, *San Marco*, wystrzelony przy pomocy rakiety *Scout* z kosmodromu amerykańskiego. Wśród nowych satelitów znalazły się też cztery *obiekty tajne*, dla których podano jedynie datę startu. Oczekuje się na wyniki, jakich ma dostarczyć *Beacon-Explorer B* [20] z dnia 9 października o orbicie niemal kołowej na pułapie 920 km. Jest to satelita geodezyjny [1]), przeznaczony do dokładniejszych pomiarów od-

[1]) patrz *Nasz słowniczek astronomiczny*, str. 90

ległości, niż to daje radar. Na satelicie zastosowano wzmocniony optyczny laser.

Niepowodzeniem skończył się start ku planecie Mars *Marinera* 3 w dniu 5 listopada, który — nie osiągnąwszy dostatecznej prędkości maksymalnej — nie wyzwolił się z przewagi grawitacyjnej Ziemi i krąży jako 15-ty z rzędu „satelita wieczny" gdzieś w okolicy orbity Księżyca. Trasy jego nie można skontrolować, gdyż wachlarze z ogniwami słonecznymi nie otworzyły się. Lepiej powiodło się *Marinerowi 4* z dnia 28 listopada, wystrzelonemu również w kierunku tej samej planety. Po korekcji orbity dokonanej w dwa dni później ma on minąć Marsa w połowie lipca 1965 r. w odległości 14 000 km od jego powierzchni, by dostarczyć na Ziemię 22 obrazy 50 razy dokładniejsze, niż są to w stanie uczynić najlepsze teleskopy ziemskie. W dwa dni po Marinerze 4 wystartowała, również ku planecie Mars, *Sonda 2*.

Rok 1964 zamknięto liczbą około 290 satelitów i 12 sztucznych planetoid. Na orbitach do końca roku utrzymał się oczywiście z podanej liczby satelitów tylko niewielki odsetek. Według posiadanych danych z 15 sierpnia 1964 r. na 265 wmanewrowanych do tej daty w orbity satelitów, krążyło jeszcze ledwie 64, tj. około jednej czwartej.

J. Gadomski

Rodzina komet transplutonowych

W miarę jak wzrastała liczba odkryć komet okresowych i dokładnych wyznaczeń ich orbit, utrwalać się zaczęło przeświadczenie, że istnieją wśród nich poszczególne grupy komet, w obszarze swego ruchu aktualnie związane z położeniem i wpływem grawitacyjnym tej czy innej wielkiej planety zewnętrznej układu słonecznego. Rozróżniano więc rodziny komet Jowisza, Saturna, Urana i Neptuna.

Aliści w roku 1949 prof. K. Schütte zwrócił uwagę na istnienie jeszcze dwóch rodzin komet okresowych: rodziny komet Plutona z pięcioma członkami oraz rodziny komet hipotetycznej odległej wielkiej planety, która otrzymała miano Transplutona, z ośmioma przedstawicielami. Średnia odległość afelijna grupowa komet transplutonowych wynosiła wówczas 84,8 jednostek astronomicznych.

Obecnie, na mocy odkrycia nowych komet (J. G. Porter: *Catalogue of cometary orbits*, 1961), liczba komet transplutonowych zwiększyła się do dwunastu, przy czym uległa małej zmianie ich średnia odległość afelijna grupowa i wynosi obecnie 87,5 j. a. Ponieważ za tą dwunastą kometą następuje w odległości afelijnej dalszych komet znaczna przerwa (do 140 j. a.), więc według Schüttego rzeczoną grupę komet transplutonowych można uważać za realną (*Acta Astronomica*, t. 14, zesz. 4).

Przypomnieć tu należy, że wielka półoś orbity Plutona wynosi 39,6 j. a., a średnia odległość grupowa od Słońca omawianej rodziny transplutonowej — 44,9 j. a. (skrajne wartości: 37,1 i 51,7 j. a.) i średnia odległość najbliższej poza przerwą komety — 70,3 j. a.

Może więc bliższe zapoznanie się z właściwościami orbitalnymi ruchu Plutona zdoła kiedyś naprowadzić na ślad domniemanego Transplutona, podobnie jak się miała sprawa odkryć Neptuna i Plutona.

F. Kępiński

Nowa klasyfikacja rozbłysków chromosferycznych

Na XII Kongresie Międzynarodowej Unii Astronomicznej, który odbył się w okresie od 25 sierpnia do 3 września 1964 r. w Hamburgu, zaproponowana została nowa klasyfikacja rozbłysków chromosferycznych. Do-

tychczasowy sposób oznaczania rozbłysków jest niedostateczny, ponieważ wszystkie cechy tych ciekawych zjawisk na Słońcu objęte są 3 stopniową skalą według wielkości. Proponuje się zatem wprowadzić dwuparametryczną klasyfikację, która powierzchnię rozbłysku wyrażałaby za pomocą 5 stopniowej skali, a jego jasność — za pomocą 3 stopniowej skali. Każdy rozbłysk byłby oznaczony cyfrą według powierzchni i literą według jasności. Nowa klasyfikacja jest więc bardziej skomplikowana, ale za to lepiej oddaje charakter rozbłysku.

St. R. Brzostkiewicz

„Interobs I"

Dwie węgierskie stacje obserwacyjne sztucznych satelitów (w Budapeszcie i w Baia) oraz dwie niemieckie (w Bautzen i w Radewisch, NRD) nawiązały ze sobą współpracę, którą nazwano „Interobs I". Aczkolwiek dokładność urządzeń obserwacyjnych na tych stacjach nie odbiega od dokładności przeciętnie stosowanych w tym celu gdzie indziej urządzeń, to jednak ścisła korelacja obserwacji pozwoliła uzyskać nadspodziewanie dobre rezultaty. I tak np. na podstawie obserwacji satelity Echo I przeprowadzonych do połowy października 1962 r. udało się wyznaczyć czas trwania jednego okrążenia satelity wokół Ziemi z dokładnością ±0,024 sek dla epoki 11. 10. 1961, a wysokość perigeum wyznaczono z dokładnością ±4 km. Przy tej dokładności możliwe jest badanie wpływu oporu powietrza na ruch satelity.

A. Marks

Kamera do obserwacji satelity ANNA

Dla precyzyjnych obserwacji sztucznego satelity Ziemi typu ANNA o przeznaczeniu geodezyjnym posłużono się specjalnymi kamerami fotograficznymi typu PC 1000. Kamery te posiadają obiektywy o odległości ogniskowej 100 cm i średnicy 20 cm. Na kliszach fotografowany jest obszar nieba o rozmiarach 10×10 stopni. Na satelicie zainstalowano dwie niezwykle silne lampy błyskowe, dające co 5,6 sek błyski świetlne, które odfotografowywane są przez kamery.

A. Marks

OBSERWACJE

Obserwacje zjawisk halo w ZSRR

W roku 1963 obserwacje halo[1]) wykonywali: L. A. Niewski, P. A. Koriepin, E. A. Sokołowa i I. N. Sokołow (Nieriechta, Obwód Kostromski RSFSR, $\varphi = 57°27'$), A. P. Moisiejew (Moskwa, $\varphi = 55°45'$) oraz W. M. Czernow (Zaporoże, $\varphi = 47°50'$). Obserwacje dokonywano w miarę możliwości codziennie. W tablicy I podano liczbę dni w każdym miesiącu, w których występowały zjawiska halo, w tablicy II — liczbę dni w roku, w których obserwowano różne formy halo w poszczególnych punktach obserwacji.

Liczba dni, w których występowało jednocześnie kilka form halo: 3 formy — Nieriechta (8 dni), Moskwa (4 dni), Zaporoże (2 dni); 4 formy — Nieriechta (2 dni), Moskwa (1 dzień); 6 form — Nieriechta (1 dzień); 8 form — Nieriechta (1 dzień). Zdarzały się również dni, kiedy obserwowano jednocześnie halo w dwóch a nawet trzech miejscach obserwacji:

[1]) por. *Urania, nr 1, str. 22, r. 1964*

Tablica I. Liczba dni ze zjawiskami halo

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Razem
Nieriechta	14	11	13	15	15	9	9	11	8	12	4	10	131
Moskwa	11	11	12	10	6	5	5	9	8	5	5	2	89
Zaporoże	7	7	6	1	6	5	5	3	4	3	1	2	50
liczby średnie wieloletnie: [2])													
Nieriechta	5,5	7,3	9,8	11,0	9,7	8,3	6,4	6,8	5,9	4,3	3,5	4,6	38,2
Moskwa	7,5	9,5	10,2	12,2	12,8	12,8	13,0	12,1	10,2	7,1	4,7	4,7	116,3
Zaporoże	4,3	5,5	6,6	7,6	10,0	6,1	3,7	3,6	4,3	3,9	3,2	2,6	61,4

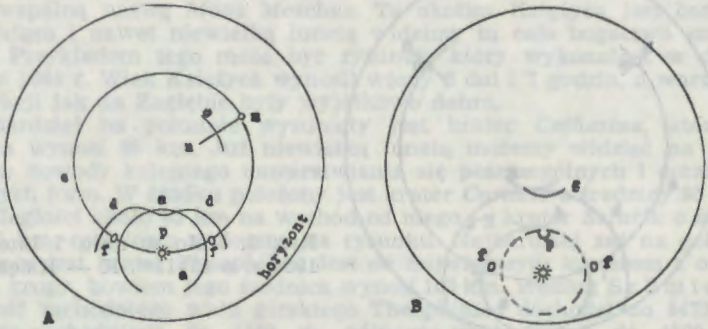
[2]) Nieriechta — okres 30 lat, Moskwa — lata 1917—1957, Zaporoże — lata 1920—1937 i 1941—1959

Tablica II. Liczba dni z różnymi formami halo

	Oznaczenia	Nieriechta	Moskwa	Zaporoże
Halo słoneczne				
Pierścień 22°	a	105	69	41
Pierścień 46°	b	2	0	2
Pierścień parasłoneczny	c	1	1	0
Górny łuk styczny do pierścienia 22°	d	4	24	1
Boczny łuk styczny do pierścienia 22°	e	1	0	0
Słońca poboczne 22°	f	21	14	12
Łuk okołozenitowy	g	8	1	2
Parasłońce w górnym punkcie pierścienia 22°	h	10	0	4
Dolne parasłońce	i	2	0	0
Halo eliptyczne		0	1	0
Słup nad górnym parasłońcem 22°	j	2	0	0
Słup nad dolnym parasłońcem	k	2	0	0
Słupy nad słońcami pobocznymi 22°	l	1	0	0
Parasłońce 120°	m	2	0	0
Słup nad parasłońcem 120°	n	1	0	0
Skośny łuk parasłoneczny	o	1	0	0
Łuk okołozenitowy 18°30′	p	1	0	0
Ogon parasłońca		1	0	0
Boczne słupy tęczowe 22°		1	0	0
Słup		5	7	2
Halo księżycowe				
Pierścień 22°		18	14	7
Górny łuk styczny do pierścienia 22°		2	0	0
Słupy nad latarniami elektrycznymi		12	0	0

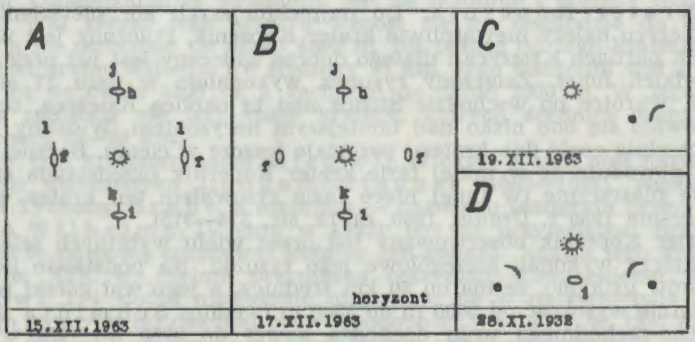
Nieriechta i Moskwa (54 dni), Nieriechta i Zaporoże (23 dni), Moskwa i Zaporoże (11 dni) oraz Nieriechta, Moskwa i Zaporoże (9 dni).

W Moskwie zaobserwowano tylko jeden raz halo rzadkiej postaci, a mianowicie w dniu 26 marca, kiedy były widoczne formy a, f i c (ta ostatnia forma częściowo). W Nieriechcie takich przypadków było więcej:



Rys. 1. Halo słoneczne w dniu 24 lipca 1963 r. A — o 16^h, B — o 17^h

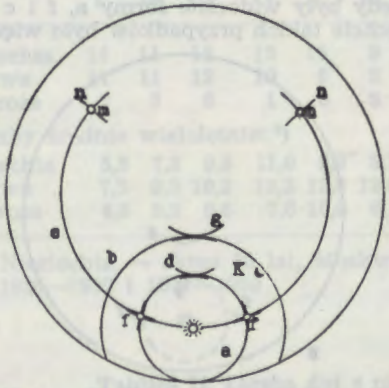
W dn. 20 lutego — formy a, b, f, g, m, w dn. 24 lipca — jak na rys. 1, w dn. 15 grudnia — jak na rys. 2-A, kiedy to białe słupy przechodziły przez słońca poboczne; w dn. 17 grudnia zjawisko powtórzyło się — patrz rys. 2-B. Jest to zjawisko wtórne, wywołane odbiciem światła słońc pobocznych od kryształków lodu. Tego rodzaju wtórne słupy obserwowane były jedynie w czasie silnych mrozów. Niższe słońce poboczne obserwowano w obu przypadkach w odległości 9° od Słońca. W przypadku obserwacji w dniu 19 grudnia (rys. 2-C), kiedy widoczny był łuk w odległości 22°, trudno ustalić, czy zjawisko to nie było wywołane anomalią refrakcji. Taką formę zaobserwował również L. A. Niewski w dniu 28 listopada 1932 r. (patrz rys. 2-D), natomiast autor niniejszego oraz A. P. Moisiejew takiego łuku nie zaobserwowali ani razu.



Rys. 2. Obserwacje zjawisk halo

Podczas halo w dniu 24 lipca 1963 r. (rys. 1) obserwowano rzadkie połączenie: pierścień parasłoneczny (forma c), parasłońce 120° (forma m),

słup nad parasłońcem (n) i skośny łuk parasłoneczny (courbe parhélique oblique, forma o). Podobny przypadek był obserwowany w dniu 11 kwietnia 1933 r. (S. W. Visser: *Hamal en Dampkring, 1933, nr 10*).



Rys. 3. Halo w dniu 7 lutego 1954 r. o 13^h15^m. K — Księżyc

Pierścień parasłoneczny i parasłońce 120° ze słupami obserwował G. I. Mołokanow w pobliżu Chabarowska w dniu 7 lutego 1954 r. (rys. 3), a podobne zjawisko — lecz bez słupów — B. Albers w Hamburgu 11 marca 1960 r. (*Die Sterne, 1960, nr 7—8*).

W. M. Czernow
Zaporoże — Ukraina

Obserwacje kraterów księżycowych

Wszystkie zamieszczone na trzeciej stronie naszej okładki fotografie rysunków niektórych fragmentów powierzchni Księżyca wykonane są przy użyciu teleskopu Cassegrain-Maksutowa o średnicy 70 mm i ogniskowej 765 mm (powiększenie 92×).

1. Krater Kopernik. Do najpiękniejszych gór pierścieniowych na Księżycu należy niewątpliwie krater Kopernik. Położony jest w środkowych partiach Księżyca i dlatego dobrze widoczny jest już przy użyciu niewielkich lunet. Załączony rysunek wykonałem w dniu 17 sierpnia 1964 r. wkrótce po wschodzie Słońca nad tą okolicą Księżyca, tzn. gdy znajdowało się ono nisko nad tamtejszym horyzontem. Widzimy nawet, że zachodnia część dna krateru pozostaje jeszcze w cieniu. Boczne oświetlenie powoduje, iż w takiej fazie krater Kopernik przedstawia się niezwykle plastycznie (w innej nieco fazie rysowałem ten krater w dniu 13 września 1959 r. *Urania*, 1960, nr 12, str. 374—375).

Krater Kopernik obserwowany był przez wielu wybitnych selenografów, którzy wykonali szczegółowe jego rysunki. Na podstawie licznych pomiarów ustalono, że ma on 90 km średnicy, a jego wał górski posiada przeciętnie wysokość od 3000 m do 3500 m (według Schmidta szczyty północno-zachodniego wału dochodzą nawet do 3950 m). We wnętrzu krateru położony jest masyw górski, którego wschodni szczyt ma 640 m wysokości, a zachodni 590 m (według pomiarów Schmidta). Od krateru Kopernika rozchodzą się promienisto na wszystkie strony jasne smugi, które widoczne są podczas pełni Księżyca. Ten najwspanialszy pomnik

wystawił naszemu wielkiemu ziomkowi Riccioli w 1651 r. Nie był on wprawdzie zwolennikiem systemu Kopernika, ale miał duże uznanie dla twórcy nowożytnej astronomii i dlatego przydzielił mu tak okazały krater.

2. Kraina księżycowa „Mons Moschus". Przy wschodnim brzegu Mare Nectaris położona jest piękna trójka księżycowych kraterów: Catharina, Cyrillus i Theophilus, które w nomenklaturze Heweliusza noszą wspólną nazwę *Mons Moschus*. Ta okolica Księżyca jest bardzo interesująca i nawet niewielką lunetą widzimy tu całe bogactwo szczegółów. Przykładem tego może być rysunek, który wykonałem w dniu 15 lipca 1964 r. Wiek Księżyca wynosił wtedy 6 dni i 7 godzin, a warunki obserwacji jak na Zagłębie były wyjątkowo dobre.

Najbardziej na południe wysunięty jest krater *Catharina*, którego średnica wynosi 99 km. Już niewielką lunetą możemy widzieć na tym kraterze dowody kolejnego nawarstwiania się poszczególnych i coraz to młodszych form. W środku położony jest krater *Cyrillus* o średnicy 95 km, a w odległości około 30 km na wschód od niego — krater *Šafařík* o średnicy 32 km, częściowo widoczny na rysunku. Najbardziej zaś na północ wysunięty jest krater *Theophilus*. Jest on największym kraterem z omawianej grupy, bowiem jego średnica wynosi 105 km. Według Schmidta wysokość zachodniego wału górskiego Theophilusa dochodzi do 4470 m, północno-zachodniego do 4460 m, północno-wschodniego do 4500 m, wschodniego do 5060 m, a wysokość góry centralnej wynosi około 1900 m.

Kratery Catharina, Cyrillus i Theophilus noszą imiona świętych, a nazwy swe otrzymały w 1645 r. od Van Langrena, matematyka hiszpańskiego króla Filipa IV. Krater Šafařík otrzymał swą nazwę dopiero w r. 1937 na cześć czechosłowackiego astronoma Wojciecha Šafaříka (1826—1902). Na dawnych mapach Księżyca był on oznaczany jako Cyrillus B.

3. Kratery Longomontanus i Wilhelm I. Obserwując powierzchnię Księżyca niewielką nawet lunetą możemy przekonać się, że najbardziej plastycznie przedstawiają się nam te utwory, obok których w chwili obserwacji przebiega terminator. W takich korzystnych do obserwacji warunkach w dniu 17 sierpnia 1964 r. znajdowały się właśnie kratery Longomontanus i Wilhelm I (tę krainę księżycową Heweliusz nazywał *Mons Anna*).

Krater Longomontanus wysunięty jest na południe i posiada średnicę 145 km. Wał górski tego krateru wznosi się na wschodzie do około 4000 m, a na zachodzie do około 4300 m. Na północ od tego krateru położony jest krater Wilhelm I o średnicy 97 km. Jego wschodni wał górski wznosi się do około 3300 m, a zachodni do około 2000 m. W jego zaś wnętrzu znajdują się trzy małe kratery, których średnica waha się w granicach 15—20 km.

Nazwy tym kraterom nadał Riccioli. Większy z nich nosi nazwisko duńskiego matematyka Longomontanusa (1562—1647), współpracownika Tychona Brahè, a mniejszy — nazwisko landgrafa hesko-kasselskiego Wilhelma IV (zm. w 1592). Był on przyjacielem Brahego i za jego to namową opracował katalog 386 gwiazd. Nazwa tego krateru została w XIX w. mylnie przypisana cesarzowi niemieckiemu Wilhelmowi I i dotąd niesłusznie utrzymuje się w nazewnictwie księżycowym (pomyłki tej dokonał prawdopodobnie Mädler w 1837 r., bowiem na mapie Lohrmanna jest jeszcze właściwa nazwa).

4. Krater Schiller. W południowo-wschodnim kwadrancie tarczy Księżyca położony jest krater Schiller. W dniu 22 maja 1964 r. obser-

wując powierzchnię Księżyca wykonałem rysunek tego krateru (wiek Księżyca wynosił 11 dni).

Krater Schiller położony jest w brzegowym pasie tarczy Księżyca i skutkiem skrótu perspektywicznego ma kształt eliptyczny. Jego średnica wynosi 180 km, a wysokość wschodniego wału górskiego dochodzi do 3500 m. Tuż przy jego południowo-zachodnim wale położony jest mniejszy krater *Bayer* o średnicy około 56 km i wale górskim 2300 m wysokim (krater ten również widoczny jest na rysunku). Nazwy nadał im Riccioli (w nomenklaturze Heweliusza kraina ta nosiła nazwę: *Lacus Meridionalis* — Jezioro Południowe), na cześć Juliusza Schillera (1580—1627) i Jana Bayera (1572—1625), którzy opracowali atlas nieba wydany w 1627 r. pt. *Coelum stellatum Christianum* (w atlasie tym gwiazdozbiory nazwane zostały imionami osób świętych i biblijnych *).

Stanisław R. Brzostkiewicz
Dąbrowa Górnicza

Przelot wielkiego bolidu nad Polską

W dniu 14 stycznia br. około 6^h30^m rano w zachodnich i południowo-zachodnich Ziemiach Polskich, w szczególności na Opolszczyźnie i w Poznańskim, był obserwowany przelot wielkiego bolidu. Bolid przeleciał granicę z NRD, gdzie był również obserwowany. Obserwatorium Berlin-Babelsberg zwróciło się do społeczeństwa NRD z prośbą o nadsyłanie wszelkich zauważonych szczegółów związanych z bolidem w celu ustalenia jego toru i ewentualnego miejsca spadku.

Sekcja Meteorytyki PTMA zwraca się również zarówno do Oddziałów PTMA jak i do wszystkich Kolegów Członków — szczególnie zamieszkałych na Ziemiach Zachodnich — o nadsyłanie obserwacji pod adresem: **Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Sekcja Meteorytyki, Warszawa, Al. Ujazdowskie 4.**

Z doniesień prasowych wynika, że bolid był w szczególności obserwowany w Opolu (Bernard Twardoch), w Żeganiu (Czesław Palczewski), w Witkowie (Janusz Godziewski), w Turku (Bolesław Baraniecki) i przez wielu mieszkańców Opolszczyzny.

Jerzy Pokrzywnicki

NASZ SŁOWNICZEK ASTRONOMICZNY

Wiatr słoneczny

Nazwą tą oznacza się to wszystko, co opuszcza powierzchnię Słońca i co nie jest promieniowaniem w zwykłym tego słowa znaczeniu. Będą to więc różne cząstki elementarne (elektrony, protony itp.) wyrzucane z powierzchni Słońca wskutek np. pewnych układów zmiennych pól magnetycznych powstających w czasie tzw. rozbłysków. Dalszym ich źródłem jest korona słoneczna, której zewnętrzne części stale odlatują w przestrzeń. Cząstki te, docierając w pobliże Ziemi, powodują zakłócenia zwane burzami magnetycznymi, wywołują zjawisko świecenia górnych

*) W 1603 r. Bayer wydał atlas nieba pt. „*Uranometria*", w którym gwiazdozbiory zachowują nazwy mitologiczne, a gwiazdy po raz pierwszy oznaczone zostały literami alfabetu greckiego.

warstw atmosfery czyli tzw. zorzę polarną itp. (Do zagadnień wiatru słonecznego powrócimy w osobnym artykule w jednym z najbliższych numerów *Uranii*).

Geodezyjne satelity Ziemi

Sztuczne satelity Ziemi wykorzystywane do celów geodezyjnych dzieli się na dwie grupy: przeznaczone zasadniczo do celów nie związanych z geodezją lecz nadające się do wykorzystania do pomiarów geodezyjnych i satelity specjalnie zaprojektowane do wykonywania programu pomiarów geodezyjnych. Pierwszym satelitą drugiej grupy jest amerykański, zbudowany według projektu ANNA, wystrzelony 31 października 1962 roku. Służy on do: badania ziemskiego pola grawitacyjnego, uzyskania danych geodezyjnych potrzebnych do celów nawigacji i kartografii oraz wyznaczania dokładnych pozycji geocentrycznych stacji, które biorą udział w programie jego obserwacji. Do celów geodezyjnych nadają się satelity, których wysokość perigeum jest nie mniejsza niż kilkadziesiąt kilometrów, a przeważnie przekracza 500 km, przy czym odległość optymalna wynosi około 1000 km.

opr. *Krzysztof Ziołkowski*

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski

Marzec 1965 r.

W drugiej połowie miesiąca mamy dość dobre warunki dla obserwacji Merkurego. Odnajdziemy go o zmroku jako gwiazdę około —1 wielkości świecącą nisko nad zachodnim horyzontem.

W pierwszych godzinach nocy widoczny jest też Jowisz jako gwiazda —1.7 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Barana i Byka, a w gwiazdozbiorze Lwa przez całą noc błyszczy pięknym czerwonym blaskiem Mars. Pozostałe dwie jasne planety, Wenus i Saturn, przebywają na niebie zbyt blisko Słońca i są niewidoczne.

Przez niewielką lunetę lub dobrą lornetkę możemy natomiast odnaleźć Urana w gwiazdozbiorze Lwa, a Neptun widoczny jest przez lunety prawie całą noc w gwiazdozbiorze Wagi. Pluton przebywa w Lwie, ale dostępny jest tylko przez wielkie teleskopy.

Podajemy też efemerydę dla dwóch planetoid: Harmonii i Ausonii. Obie planetki widoczne są przez całą noc, ale dla ich odnalezienia musimy użyć większych lunet, świecą bowiem na niebie jako gwiazdki około 11 wielkości.

1^d Wieczorem obserwujemy wędrówkę 2 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Księżyc 2 rozpoczyna swoje przejście o 19^h46^m i przestaje być widoczny na tle tarczy planety. O 22^h14^m księżyc 2 kończy przejście i znów się ukazuje, a jednocześnie na tarczy Jowisza pojawia się plamka cienia tego księżyca, widoczna aż do zachodu Jowisza w Polsce.

2^d Tej doby nastąpi niewidoczne złączenie Księżyca kolejno z dwiema planetami: o 11^h z Wenus i o 24^h z Saturnem.

3^d O 15^h Uran znajdzie się w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi, a o 22^h nastąpi niewidoczne złączenie Merkurego z Księżycem. Wieczorem obserwujemy koniec zaćmienia 2 księżyca Jowisza i początek zakrycia jego księżyca 1. Po zachodzie Słońca w pobliżu Jowisza nie odnajdziemy jego 2 księżyca, ponieważ księżyc ten ukryty jest właśnie w cieniu planety. O 19^h6^m księżyc 2 pojawi się nagle z cienia planety

w odległości równej prawie średnicy tarczy od jej prawego brzegu (patrząc przez lunetę odwracającą). W tym czasie księżyc 1 zbliża się do lewego brzegu tarczy Jowisza i rozpoczyna przejście na jej tle o 19^h41^m.

4^d12^h Uran znajduje się najbliżej Ziemi w odległości 2587 milionów km. Wieczorem obserwujemy koniec przejścia 1 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Księżyc 1, niewidoczny na tle tarczy planety, ukaże się o 19^h2^m, a jego cień widoczny jest na tarczy Jowisza do 19^h41^m.

8^d O 12^h nastąpi bliskie, lecz niewidoczne złączenie Wenus z Saturnem, natomiast o 16^h Jowisz znajdzie się w złączeniu z Księżycem w odległości około $1^\circ.5$. Wieczorem obydwa ciała obserwujemy w pobliżu siebie na niebie, przy czym blask Księżyca w „wieku" około 5 dni (dwa dni przed pełnią) będzie nam nieco przeszkadzał w obserwacjach końca zaćmienia 3 księżyca Jowisza. Księżyc ten ukryty w cieniu planety i z wieczora niewidoczny, pojawi się nagle o 20^h8^m w odległości równej prawie średnicy tarczy planety od jej prawego brzegu (w lunecie odwracającej).

9^d13^h Mars w przeciwstawieniu (w opozycji) ze Słońcem względem Ziemi. W chwili opozycji Mars znalazłby się jednocześnie najbliżej Ziemi, gdyby obie planety obiegały Słońce po orbitach ściśle kołowych. Ponieważ jednak orbity planet nie są okręgami kół, a szczególnie orbita Marsa ma dość wyraźny kształt eliptyczny (mimośrody orbit Ziemi i Marsa wynoszą odpowiednio 0.017 i 0.093), zatem największe zbliżenie Ziemi i Marsa nastąpi w tym roku prawie trzy dni po opozycji Marsa.

10^d Wieczorem dostrzegamy w pobliżu Jowisza brak jego 2 księżyca, który przebywa w strefie cienia planety i jest niewidoczny. Ponadto do brzegu tarczy planety zbliża się księżyc 1 i o 21^h40^m obserwujemy początek zakrycia tego księżyca przez tarczę Jowisza. Od tej chwili dwa księżyce Jowisza są z Ziemi niewidoczne, ale tylko w ciągu 5 minut, bo już o 21^h45^m księżyc 2 pojawia się nagle z cienia planety w odległości równej prawie średnicy tarczy od jej prawego brzegu.

11^d Obserwujemy wędrówkę 1 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Księżyc 1 rozpoczyna przejście o 18^h51^m, a jego cień pojawia się na tarczy planety o 20^h2^m; koniec przejścia księżyca nastąpi o 21^h2^m, a plamka cienia widoczna jest na tarczy Jowisza do 22^h12^m.

12^d2^h Mars najbliżej Ziemi w odległości 100 milionów km. Wieczorem o 19^h30^m obserwujemy koniec zaćmienia 1 księżyca Jowisza. Księżyc ten pojawi się nagle z cienia planety w odległości równej połowie średnicy tarczy (z prawej strony, patrząc przez lunetę odwracającą).

$15^d13^h29^m$ Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0° (początek 1492 rotacji wg Carringtona). Wieczorem warto obserwować Jowisza zwracając szczególną uwagę na ruch jego 3 księżyca. Księżyc ten jest początkowo niewidoczny, gdyż przechodzi właśnie za tarczą planety. Koniec zakrycia obserwujemy o 19^h40^m, kiedy to księżyc 3 ukazuje się spoza prawego brzegu tarczy i zaczyna oddalać się od niego. Jednakże o 21^h51^m księżyc 3 znika nam nagle z pola widzenia lunety kryjąc się w strefie cienia planety.

16^d Księżyc znajdzie się w złączeniu z dwiema planetami: o 9^h z Uranem i o 18^h z Marsem.

$17^d19^h36^m$ Początek zakrycia 2 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

18^d Obserwujemy początek przejścia 1 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Księżyc 1 rozpocznie przejście o 20^h51^m, a jego cień pojawi się na tarczy planety o 21^h57^m.

19^d Wieczorem na tarczy Jowisza dostrzegamy plamkę jego 2 księżyca, a księżyc 1 znajduje się blisko lewego brzegu tarczy. O 18^h9^m obserwu-

jemy początek zakrycia 1 księżyca przez tarczę Jowisza. O 19^h11^m cień 2 księżyca opuszcza tarczę planety, a o 21^h25^m nastąpi koniec zakrycia 1 księżyca.

$20^d21^h5^m$ Słońce wstępuje w znak Barana i jego długość ekliptyczna wynosi 0°. Mamy początek wiosny astronomicznej na półkuli północnej.

21^d11^h Niewidoczne złączenie Neptuna z Księżycem. O 16^h Merkury w największym wschodnim odchyleniu od Słońca (kąt tego odchylenia wynosi 18°.5).

$22^d21^h31^m$ Początek zakrycia 3 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

26^d Ciekawy wieczór dla obserwacji ruchów księżyców Jowisza. Po zachodzie Słońca w pobliżu Jowisza nie widzimy jego 2 księżyca, który przechodzi właśnie na tle tarczy planety. O 19^h19^m na tarczy Jowisza pojawia się cień jego 2 księżyca, a sam księżyc 2 kończy swoje przejście i ukazuje się o 19^h49^m. W tym czasie księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy planety i kryje się za nią o 20^h9^m. Cień 2 księżyca wędruje po tarczy Jowisza do 21^h47^m, a księżyc 1 dziś już nie będzie widoczny.

29^d16^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

30^d14^h Niewidoczne złączenie Saturna z Księżycem.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

Odległości bliskich planet

Data 1965	Wenus				Mars			
	od Słońca		od Ziemi		od Słońca		od Ziemi	
	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm
III 1	0.728	108.9	1.679	250.9	1.664	248.7	0.682	102.0
11	0.728	108.8	1.697	253.7	1.661	248.3	0.669	100.0
21	0.727	108.7	1.711	255.8	1.657	247.8	0.677	101.2
31	0.726	108.6	1.721	257.3	1.653	247.1	0.706	105.6
IV 10	0.725	108.4	1.726	258.1	1.647	246.2	0.752	114.4

Dane dla obserwatorów Słońca
(na 13^h czasu środk.-europ.)

Data 1965	P	B_o	L_o	Data 1965	P	B_o	L_o
	°	°	°		°	°	°
III 1	−21.68	−7.22	184.67	III 17	−24.85	−7.10	333.84
3	−22.16	−7.24	158.33	19	−25.12	−7.06	307.47
5	−22.62	−7.25	131.98	21	−25.38	−6.99	281.11
7	−23.06	−7.25	105.63	23	−25.60	−6.92	254.73
9	−23.48	−7.24	79.28	25	−25.78	−6.84	228.36
11	−23.86	−7.22	52.92	27	−25.96	−6.75	201.99
13	−24.22	−7.19	26.56	29	−26.09	−6.66	175.61
15	−24.55	−7.15	0.20	31	−26.20	−6.56	149.22

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy (+ na wschód, — na zachód);
B_o, L_o — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.

Marzec 1965 r. **PLANETY I PLANETOIDY**

Data 1965	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	MERKURY			
	h m	°	h m	h m
III 2	23 12	− 6.6	6 43	17 33
12	0 19	+ 2.4	6 24	18 46
22	1 09	+ 9.9	5 55	19 37
IV 1	1 20	+12.0	5 14	19 20

Od połowy miesiąca widoczny wieczorem nisko nad zachodnim horyzontem, jako gwiazda około −1 wielkości.

Data 1965	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	WENUS			
	h m	°	m	h m
III 2	22 13	−12.4	6 16	16 02
12	23 01	− 7.9	6 00	16 35
22	23 47	− 3.0	5 40	17 08
IV 1	0 32	+ 2.0	5 20	17 38

Niewidoczna.

Data 1965	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	MARS			
III 2	11 36	+ 7.1	17 54	7 10
12	11 21	+ 8.5	16 52	6 22
22	11 07	+ 9.7	15 52	5 36
IV 1	10 55	+10.5	14 56	4 49

Widoczny przez całą noc jako czerwona gwiazda −1 wielkości w gwiazdozbiorze Lwa.

Data 1965	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	JOWISZ			
III 2	3 12	+17.0	8 36	23 39
12	3 18	+17.5	7 59	23 08
22	3 25	+18.0	7 24	22 39
IV 1	3 33	+18.5	6 49	22 10

Widoczny w pierwszych godzinach nocy na granicy gwiazdozbiorów Barana i Byka (−1.7 wielk. gwiazd.).

Data 1965	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	SATURN			
III 2	22 41	−10.0	6 31	16 43
22	22 50	− 9.1	5 16	15 38
IV 11	22 59	− 8.3	4 02	14 33

Niewidoczny.

Data 1965	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	URAN			
	10 58	+ 7.5	17 14	6 34
	10 55	+ 7.8	15 50	5 14
	10 52	+ 8.1	14 28	3 53

Widoczny przez całą noc w gwiazdozbiorze Lwa (około 5.7 wielk. gwiazd.).

	α	δ	w połud.
	NEPTUN		
	h m	°	h m
III 1	15 12.2	−16 01′	4 13
21	15 11.3	−16 00	2 54
IV 10	15 09.8	−15 50	1 33

Widoczny prawie całą noc w gwiazdozbiorze Wagi (około 8 wielk. gwiazd.).

	α	δ	w połud.
	PLUTON		
	h m s	°	h m
	11 28 19	+19 23.4	0 31
	11 26 22	+19 36.1	23 06
	11 24 33	+19 44.6	21 46

Widoczny przez całą noc w gwiazdozbiorze Lwa (dostępny tylko przez wielkie teleskopy; 14.5 wielk. gwiazd.).

	α	δ	w połud.
	PLANETOIDA 40 HARMONIA		
II 19	11 22.2	+11 12	1 03
III 1	11 13.1	+12 25	0 15
11	11 03.2	+13 33	23 21
21	10 54.0	+14 27	22 33
31	10 46.4	+15 01	21 45

Około 11 wielkości gwiazdowej. Widoczna przez całą noc w gwiazdozbiorze Lwa. Opozycja 6 marca.

	α	δ	w połud.
	PLANETOIDA 63 AUSONIA		
	12 45.7	− 8 03	2 27
	12 41.4	− 8 13	1 43
	12 34.4	− 8 07	0 56
	12 25.4	− 7 45	0 08
	12 15.3	− 7 11	23 14

Około 11 wielkości gwiazdowej. Widoczna przez całą noc na granicy gwiazdozbiorów Panny i Kruka. Opozycja 26 marca.

Planetoidy rozpoznajemy po ich ruchu wśród gwiazd, porównując rysunki z kilku nocy okolicy niebba według podanych wyżej współrzędnych (epoka 1950.0).

Marzec 1965 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
II	20	−13.9	22 13	−11.1	7 11	17 22	6 59	17 14	6 56	17 16	6 56	17 03	6 42	17 06	6 42	16 59	6 34	16 58	6 35	16 48
III	2	−14.4	22 51	− 7.4	6 48	17 41	6 37	17 32	6 36	17 34	6 33	17 23	6 22	17 23	6 20	17 17	6 14	17 15	6 13	17 06
	12	−10.0	23 28	− 3.5	6 25	18 00	6 14	17 51	6 14	17 51	6 08	17 43	6 01	17 40	5 58	17 35	5 53	17 32	5 50	17 25
	22	− 7.1	0 04	+ 0.4	6 01	18 19	5 51	18 08	5 51	18 08	5 44	18 02	5 39	17 56	5 25	17 52	5 31	17 48	5 26	17 44
IV	1	− 4.1	0 41	+ 4.4	5 37	18 36	5 28	18 25	5 29	18 24	5 19	18 21	5 18	18 11	5 12	18 09	5 10	18 03	5 02	18 01

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
III	1	21 06	−20.8	6 11	14 47	III	11	5 32	+23.8	9 53	2 13	III	21	14 51	−13.6	22 53	7 27
	2	21 56	−17.5	6 35	15 59		12	6 34	+24.9	10 51	3 24		22	15 41	−17.8	—	7 48
	3	22 44	−13.3	6 54	17 12		13	7 37	+24.4	12 03	4 20		23	16 31	−21.2	0 05	8 15
	4	23 31	− 8.5	7 10	18 25		14	8 39	+22.3	13 25	5 02		24	17 23	−23.6	1 12	8 48
	5	0 18	− 3.3	7 26	19 41		15	9 39	+18.7	14 51	5 34		25	18 15	−24.9	2 12	9 31
	6	1 05	+ 2.1	7 41	20 56		16	10 37	+14.1	16 17	5 58		26	19 07	−24.9	3 02	10 22
	7	1 53	+ 7.6	7 58	22 15		17	11 31	+ 8.6	17 41	6 18		27	19 59	−24.0	3 42	11 23
	8	2 43	+12.7	8 16	23 35		18	12 23	+ 2.8	19 01	6 35		28	20 50	−21.9	4 14	12 30
	9	3 36	+17.4	8 40	—		19	13 13	− 3.0	20 20	6 51		29	21 40	−18.8	4 39	13 41
	10	4 32	+21.1	9 11	0 56		20	14 02	− 8.6	21 37	7 08		30	22 28	−14.9	4 59	14 55
													31	23 16	−10.2	5 16	16 09

Fazy Księżyca

Ostatnia kw.	II	23^d	7^h
Nów	III	3	11
Pierwsza kw.	III	10	19
Pełnia	III	17	12
Ostatnia kw.	III	25	3
Nów	IV	2	1

	Odległość Księżyca od Ziemi		Średnica tarczy
	d	h	
Najm. III	14	10	32′.6
Najw. III	26	7	29.6

CONTENTS

W. Zonn — Space Science (I).

B. Kuchowicz — Origin of Elements in Stars (IV).

A. Marks — Research Programme of Mariner 4.

Chronicle: New celestial bodies. — The family of transplutonian comets. — New classification of chromospheric flares. — „Interobs I". — A camera to observe satellite ANNA. —

Observations.

Our Astronomical Dictionary.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

В. Зонн — Наука о пространстве (I).

Б. Кухович — Возникновение элементов в звездах (IV).

А. Маркс — Программа исследований Маринера 4.

Хроника: Новые небесные тела. — Семейство трансплутонных комет. — Новая классификация хромосферных вспышек. — „Интеробс I". — Камера для наблюдений спутника АННА.

Наблюдения.

Астрономический словарь.

Астрономический календарь.

ADRESY ODDZIAŁÓW PTMA

Biała Podlaska — Powiatowy Dom Kultury.

Białystok — ul. Kilińskiego 1, Zakład Fizyki Akademii Medycznej, tel. 55-91, wn. 61.

Chorzów — Śląskie Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne. Chorzów I, skr. poczt. 10, tel. 301-49.

Częstochowa — Al. Pokoju 4, m. 62.

Dąbrowa Górnicza — ul. Okrzei 15 (Zofia Piaskowska). Sekretariat: Cz. godz. 19—20.

Frombork — Wieża Wodna. Pokazy i sekr.: godz. 16—18. Zebrania

Gdańsk-Oliwa, ul. Sambora 9.

Gdynia — Kamienna Gora, ul. Mickiewicza 5 m. 4.

Gliwice — ul. Marcina Strzody 2 gmach Biura Projektów Przemysłu Węglowego). Sekretariat: Czw. godz. 17—19. Pokazy nieba: Jan Kasza, Ruda Śląska 1, ul. Obrońców Wołgogradu 32, tel. Zabrze 33-01, wn. 155.

Jelenia Góra — ul. Obrońców Pokoju 10 (Szkoła Rzemiosł Budowlanych). Sekretariat: godz. 6—15. Pokazy nieba: Sob. godz. 20—22, ul. Mickiewicza 30/10.

Katowice — ul. Szopena 8, m. 3 (Cezary Janiszewski).

Kraków — ul. Solskiego 30, III p. Sekretariat: Pon. Pi. godz. 18—20.

Krosno n/W. — ul. Nowotki 1 I p. (Jan Winiarski).

Łódź — ul. Traugutta 18, pok. 412 tel. 250-02. Sekretariat: Czw. godz. 17—19.

Nowy Sącz — ul. Jagiellońska 50a, tel. 80-52. Sekretariat: Pon. Śr. Pi. 16—20.

Olsztyn — Muzeum Mazurskie I p., tel. 24-74 (W. Radziwinowicz).

Opole — ul. Strzelców Bytomskich 3, (Woj. Dom Kultury) pok. 45. Sekretariat: godz. 16—18.

Ostrowiec Świętokrzyski — Al. 1-go Maja II p. (Zakładowy Dom Kultury).

Oświęcim — ul. Wł. Jagiełły 12. Pokazy nieba: T. Szufa, ul. Młyńska 7.

Poznań — ul. Stary Rynek 9/10. Sekretariat: Wt. Czw. godz. 17—19.

Szczecin — Al. Piastów 19, pok. 206 (Katedra Fizyki Politechniki Szczecińskiej) tel. 470-91, wn. 276.

Szczecinek — ul. T. Kościuszki 10, m. 3, tel. 25—86.

Toruń — ul. Nowickiego 39/45 (Maria Kędzierska). Sekretariat: Czw. Sob. godz. 18—20. Odczyty: Pon. godz. 18 w Col. Max. UMK.

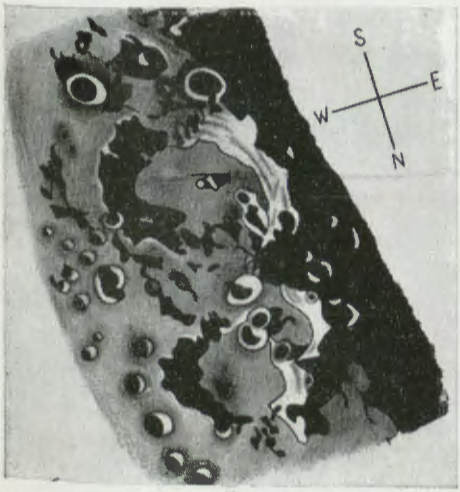
Warszawa — Al. Ujazdowskie 4. Sekretariat: Wt. Czw. Sob. godz. 18—21.

Wrocław — ul. Piotra Skargi 18a (Wzgórze Partyzantów), tel. 347-32. Sekretariat: godz. 9—11 oraz 18—19.

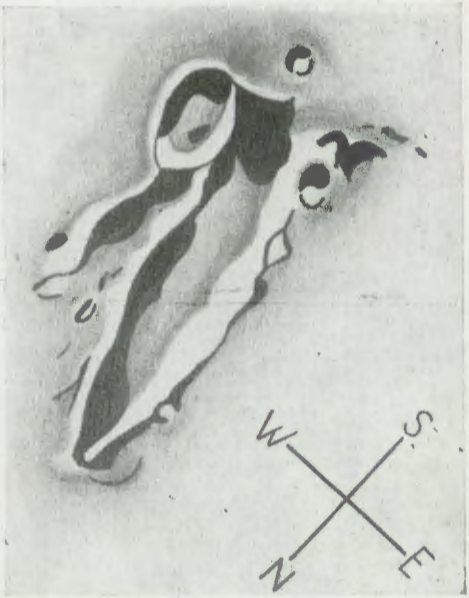
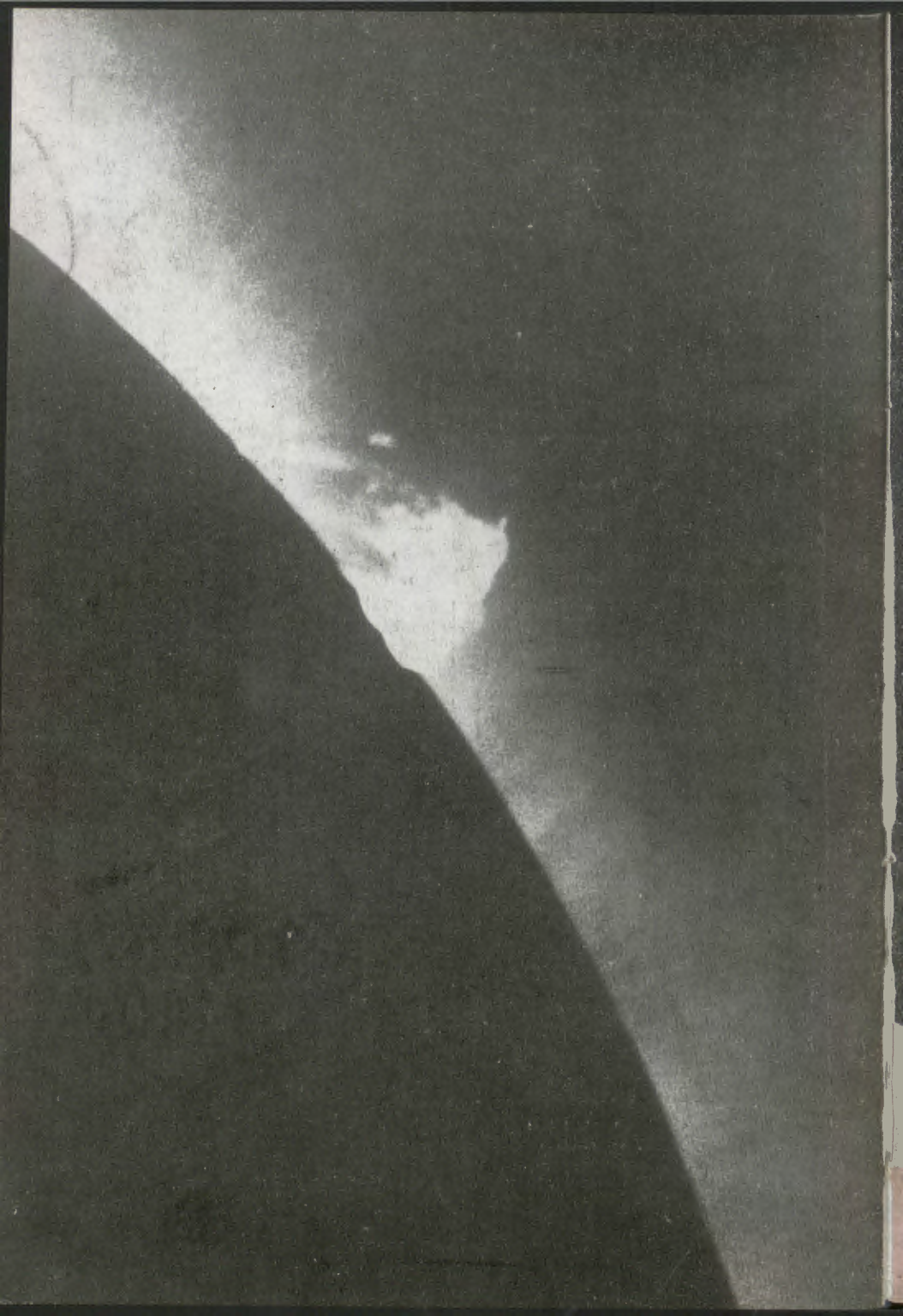
Rada Redakcyjna: S. Piotrowski (przewodn.), L. Cichowicz, R. Janiczek, J. Mergentaler, K. Rudnicki, E. Rybka, W. Zonn. **Komitet Redakcyjny:** L. Zajdler (Red. nacz.), K. Ziołkowski (sekr. Red.), A. Cichowicz (red. techn.), M. Bielicki, T. Jarzębowski, J. Kubikowski, J. Masłowski, J. Mietelski, M. Pańków, A. Piaskowski, S. Ruciński, K. Rudnicki, A. Słowik, J. Smak, A. Woszczyk. **Adres Redakcji:** Warszawa, Al. Ujazdowskie 4. **Wydawca:** Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny, Kraków, ul. Solskiego 30/8. **Warunki prenumeraty: roczna** — 72 zł, półroczna — 36 zł, cena 1 egz. — 6 zł, dla członków PTMA — w ramach składki — 60 zł rocznie. **Druk:** Krakowska Drukarnia Prasowa, Kraków, ul. Wielopole 1. — Zam. 252/65. W-32. Nakład 3.300 egz.

COPERNICUS

„MONS MOSCHUS“



„MONS ANNA“



SCHILLER