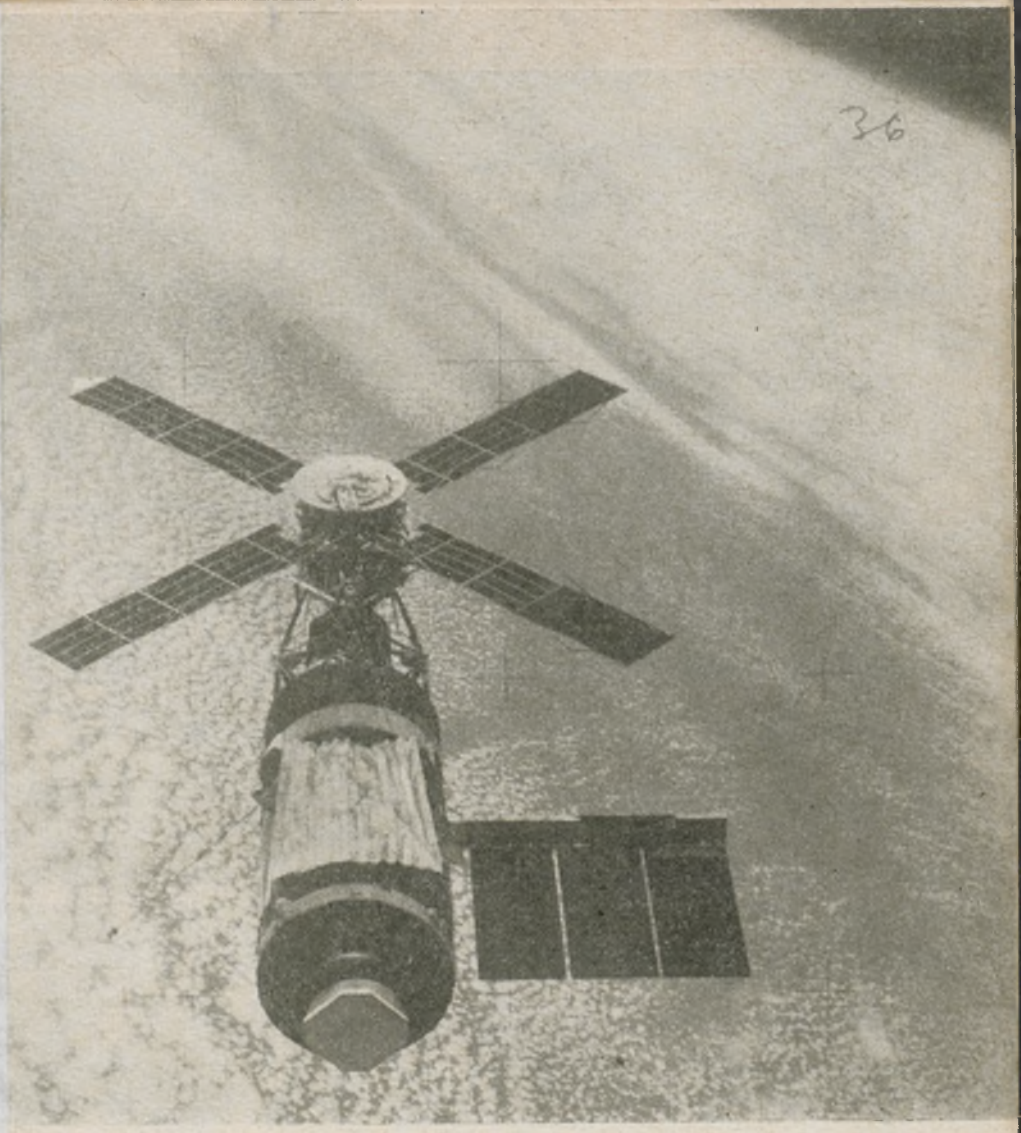


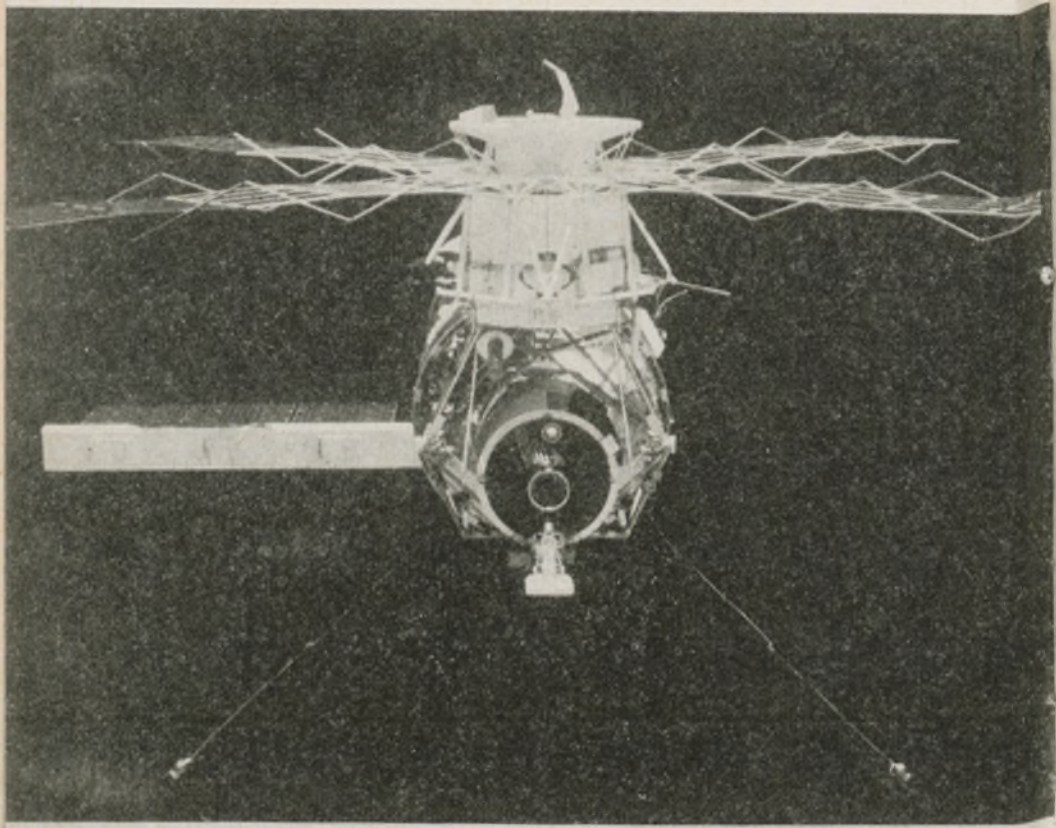
♑ Capricornus

URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLV GRUDZIEŃ 1974 Nr 12

BIBLIOTEKA



URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLV GRUDZIEŃ 1974 Nr 12

CZASOPISMO WYDAWANE Z ZASIŁKU POLSKIEJ AKADEMII NAUK. ZATWIERDZONE PRZEZ MINISTERSTWO OŚWIATY DO UŻYTKU SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH, ZAKŁADÓW KSZTAŁCENIA NAUCZYCIELI I TECHNIKÓW (DZ. URZ. MIN. OŚW. NR 14 Z 1966 ROKU, W-WA 5.11.66).

SPIS TREŚCI

Bronisław Kuchowicz — Krótkożyciowe pierwiastki promieniotwórcze w gwiazdach.

Kazimierz Schilling — Możliwości życia we Wszechświecie.

Kronika: Czapy biegunowe na Marsie — Eros zbliża się do Ziemi.

Obserwacje: Komunikat Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca — Zakrycie Wenus przez Księżyc w dn. 17 lipca 1974 r.

Kronika PTMA: Sprawozdania z turnusów obserwacyjno-szkoleniowych oraz Zjazd Młodych Amatorów Astronomii w Bańskiej Bystricy.

Kronika historyczna: O uczniu Mikołaja Kopernika. Muzeum Kopernika w Rzymie.

Kalendarzyk astronomiczny.

O roli astronomii we współczesnej nauce świadczy fakt, że Nagrodę Nobla z fizyki za rok 1974 otrzymali dwaj astronomowie z Uniwersytetu w Cambridge: Profesor **A. Hewish** — odkrywca pulsarów, oraz **Sir Martin Ryle** — twórca największych radiottleskopów.

Jest to już trzecia w ciągu kilku lat Nagroda Nobla za prace z zakresu astronomii; poprzednie dwie otrzymali fizycy: H. A. Bethe (Amerykanin, podał wyjaśnienie źródeł energii gwiazd, 1967) oraz H. O. Alfvén (Szwed, twórca elektrodynamiki kosmicznej, 1970).

*

W czasie najbliższej opozycji (w drugiej połowie stycznia) planetoida Eros zbliży się do Ziemi na odległość ok. 23 milionów km. Miłośnikom zalecamy szczególnie obserwacje przebiegu zmian jej jasności. Planetoidę możemy zacząć obserwować w grudniu, o czym informuje Dr Maria Pańków w naszej Kronice. Planetoida Eros widoczna będzie przez całą noc w gwiazdozbiorze Rysia (Lynx).

Pierwsza strona okładki: Stacja orbitalna Skylab, wprowadzona na orbitę wokółziemską 14 maja 1973 r., sfotografowana na tle Ziemi przez powracającą 8 lutego 1974 r. po spędzeniu w niej 84 dni trzecią załogę w składzie G. P. Carr, W. R. Pogue i E. G. Gibson. Przewiduje się, że Skylab będzie krążył wokół Ziemi przez osiem do dziesięciu lat.

Druga strona okładki. Widok Skylaba z drugiej strony. W środku wyraźnie widoczne urządzenie do łączenia ze statkiem Apollo, za pomocą którego dostarczane były do stacji jej kolejne trzy załogi. Brak po prawej stronie baterii słonecznych jest wynikiem ich „zgubienia" podczas startu Skylaba.
P o n i ż e j: Zbliżenie Wenus i księżyca 17 lipca 1974 r. o 2h07m, tj. na niespełna 10 godzin przed zakryciem (szczegóły na str. 375), sfotografowane w Warszawie kamerą Practica LTL z teleobiektywem f = 200 mm. Fot.: Roman Fangor.

Trzecia strona okładki: Trójwymiarowa rekonstrukcja erupcji słonecznej na podstawie pojedynczych pomiarów w siedmiu zakresach widma, dokonanych za pomocą nadfioletowego spektroheliografu na Skylabie. Wylatujący ze Słońca strumień zjonizowanych cząstek został zarejestrowany fotoelektrycznie. Zjawisko nie może być obserwowane z powierzchni Ziemi na skutek pochłaniania promieniowania przez atmosferę.

Czwarta strona okładki: Wybuch na Słońcu sfotografowany za pomocą zainstalowanego na Skylabie spektroheliografu promieniowania rentgenowskiego przez członka pierwszej załogi, P. J. Weitza.

BRONISŁAW KUCHOWICZ — Warszawa

KRÓTKOŻYCIOWE PIERWIASTKI PROMIENIOTWÓRCZE W GWIAZDACH

W drugiej połowie dwudziestego wieku zjawisko promieniotwórczości jąder atomowych nie budzi już większego zdziwienia, a większość czytelników z pewnością bez większego trudu wymieni choć dwa pierwiastki promieniotwórcze, odkryte przez naszą wybitną rodaczkę, Marię Skłodowską-Curie: polon i rad. Co to wszystko ma jednak wspólnego z gwiazdami — zapytają czytelnicy. Skoro na Ziemi wykryto pierwiastki promieniotwórcze, dlaczego nie miałyby istnieć gdzie indziej?

W tym miejscu zaczyna się właśnie problem. Nie wszystkie bowiem pierwiastki promieniotwórcze, poznane dotąd przez człowieka, występują w materii ziemskiej. Wiele z nich poznaliśmy dzięki temu, że fizycy i chemicy jądrowi potrafili je na drodze sztucznej wytworzyć w laboratorium, dzięki temu stać się mogły przedmiotem badań i poznano ich właściwości. Poznanie ich pozwoliło zrozumieć nam, dlaczego ich właśnie w materii ziemskiej nie wykryto: krótko mówiąc, są one na to zbyt nietrwałe. W materii, z której składa się Ziemia, dawno już skończyły się procesy tworzenia pierwiastków, analogiczne do procesów przebiegających dziś jeszcze w różnych gwiazdach. Od wielu miliardów lat w materii ziemskiej przebiegają w zasadzie tylko procesy rozpadu nietrwałych jąder atomowych — prowadzące do wytworzenia jąder innych pierwiastków; mogą to być nawet długie łańcuchy przemian (np. znany szereg uranowo-radowy), końcowym jednak elementem każdego z takich łańcuchów jest trwała odmiana jakiegoś pierwiastka. Spójrzmy na przedstawiony schematycznie na rysunku 1 łańcuch przemian prowadzących od najbardziej rozpowszechnionego izotopu uranu, ^{238}U, do trwałego izotopu ołowiu, ^{206}Pb, na którym przemiany się kończą. Tak więc z upływem czasu liczba atomów promieniotwórczych na Ziemi maleje.

Dla dalszego jako tako ścisłego formułowania myśli potrzeba kilku definicji. Przypomnijmy, że wszystkie atomy określonego pierwiastka chemicznego składają się z dodatnio naładowanego jądra i znajdujących się wokół niego elektronów. Jądro zawiera dwa rodzaje cząstek zwanych nukleonami: dodatnio naładowane protony i pozbawione ładunku neutrony. Liczba protonów w jądrze nazywa się *liczbą atomową* Z; dla neutralnego atomu równa się ona liczbie elektronów atomowych, a więc charakteryzuje jednoznacznie dany pierwiastek chemiczny. Atomy określonego pierwiastka mogą się różnić tylko liczbą neutronów N w jądrze;

nazywamy je *izotopami* danego pierwiastka. Liczbę nukleonów w jądrze, tj. sumę Z + N nazywamy *liczbą masową* A danego jądra. Izotopy danego pierwiastka różnią się więc liczbą masową A. Dla jednoznacznego scharakteryzowania określonego izotopu jakiegoś pierwiastka wystarczy przy symbolu pierwiastka umieścić z lewej strony u góry liczbę masową A, a nie trzeba podawać liczby atomowej Z (bo już samo podanie symbolu chemicznego wyznacza wartość Z). Nazwy „izotop" należy używać tylko w połączeniu z nazwą pierwiastka. Gdy chcemy natomiast mówić ogólnie o atomie określonego rodzaju, scharakteryzowanym przez podanie wartości liczb Z i A, mówimy o *nuklidzie*. Przedrostek „radio" albo przymiotnik „promieniotwórczy" dodaje się w obu przypadkach (nuklidu lub izotopu) dla zaznaczenia, że chodzi o odmianę nietrwałą.

Pierwiastek chemiczny ma zazwyczaj sporo izotopów, wśród których bywają trwałe i nietrwałe. W miarę postępu fizyki jądrowej potrafimy wytwarzać coraz to nowe radionuklidy, tak więc z upływem czasu poznajemy coraz to więcej nietrwałych izotopów określonego pierwiastka. *Pierwiastek* nazywamy *trwałym*, gdy przynajmniej jeden z jego izotopów jest trwały; w przeciwnym razie pierwiastek nosi nazwę *pierwiastka promieniotwórczego*. Pierwiastkami trwałymi są wszystkie kolejne pierwiastki układu okresowego od pierwiastka nr 1 (wodór) do pierwiastka nr 83 (bizmut), z wyjątkiem pierwiastków o liczba atomowych Z = 43 (technet) i 61 (promet). Mamy więc łączne 81 pierwiastków trwałych, z których każdy ma średnio po kilka trwałych izotopów (wodór ma np. dwa trwałe izotopy, a cyna aż dziesięć), łącznie znamy więc 272 nuklidy trwałe. Wszystkie pierwiastki trwałe występują na Ziemi, przy czym niektóre spośród nich występują nie tylko pod postacią izotopów trwałych, ale i promieniotwórczych. Tak więc np. ok. 15 procent samaru (pierwiastek nr 62) stanowi jego promieniotwórczy izotop, ^{147}Sm, rozpadający się jednak nadzwyczaj powoli, z półokresem zaniku rzędu 100 miliardów lat.

W tym miejscu godzi się wspomnieć o ważnej ilościowej charakterystyce trwałości, czy może raczej nietrwałości radionuklidów. Jest to *półokres zaniku* — wielkość charakteryzująca dany radionuklid jednoznacznie wraz z podaniem rodzaju rozpadu, nie ma bowiem dwóch różnych radionuklidów rozpadających się w ten sam sposób i z tym samym półokresem. Półokres zaniku $T_1/_2$ jakiegoś radionuklidu jest to czas, po upływie którego liczba rozpadających się atomów tego radionuklidu zmniejsza się do połowy. Półokresy zaniku znanych radionuklidów mieszczą się w przedziale od miliardowych części sekundy do tysięcy miliardów lat. Nie należy wątpić, że z rozwojem metod detekcji cząstek promieniowania jądrowego uda się stwierdzić, że promieniotwórczymi (choć niezwykle słabo promieniotwórczymi, tj. mającymi półokres zaniku rzędu milionów miliardów lat i większy) okażą się nuklidy, uważane do dziś za trwałe. Stosunkowo niedawno stwierdzono, że najlżejszy izotop platyny, ^{190}Pt, jest promieniotwórczy ($T_1/_2$ = 600 miliardów lat). O nietrwałość podejrzewa się następny występujący w przyrodzie izotop platyny, ^{192}Pt, a także jedyny trwały izotop bizmutu, ^{209}Bi. Gdyby to ostatnie miało się okazać prawdą, wtedy liczba pierwiastków trwałych spadłaby do osiemdziesięciu.

Tablica 1 zawiera zestawienie pierwiastków promieniotwórczych o liczbach atomowych aż do Z = 100. Podawaliśmy wartości półokresu zaniku dla jednego lub dwu najbardziej długożyciowych izotopów każdego z tych pierwiastków. Rzut oka

Tablica 1. Pierwiastki promieniotwórcze w pierwszej setce układu okresowego

Liczba porządkowa Z	Nazwa pierwiastka	Jeden lub dwa izotopy najbardziej długożyciowe (w nawiasie półokres zaniku)
43	technet	^{98}Tc (1,5 mln lat), ^{99}Tc (210 tys. lat)
61	promet	^{145}Pm (17,7 lat), ^{146}Pm (5,5 lat)
84	polon	^{209}Po (103 lata), ^{208}Po (2,89 lat)
85	astat	^{210}At (8,3 godz.)
86	radon	^{222}Rn (3,824 dni)
87	frans	^{223}Fr (~1,8 min)
88	rad	^{226}Ra (1600 lat)
89	aktyn	^{227}Ac (21,8 lat)
90	tor	^{232}Th (13,9 mld lat), ^{230}Th (75 tys. lat)
91	protaktyn	^{231}Pa (32,5 tys. lat)
92	uran	^{238}U (4,5 mld lat), ^{235}U (710 mln lat)
93	neptun	^{237}Np (2,14 mln lat)
94	pluton	^{244}Pu (82 mln lat), ^{242}Pu (380 tys. lat)
95	ameryk	^{243}Am (7950 lat), ^{241}Am (433 lata)
96	kiur	^{247}Cm (16,4 mln lat), ^{248} Cm (470 tys. lat)
97	berkel	^{247}Bk (1380 lat), ^{249} Bk (314 dni)
98	kaliforn	^{251}Cf (892 lata), ^{249}Cf (360 lat)
99	einstein	^{254}Es (276 dni), ^{252}Es (ok. 140 dni)
100	ferm	^{257}Fm (80 dni), ^{253}Fm (3 dni)

na dół tablicy wskazuje na szybkie zmniejszanie się półokresów zaniku dla pierwiastków pozauranowych, które, z wyjątkiem plutonu, nie występują w skorupie ziemskiej, a zostały jedynie sztucznie wytworzone przez człowieka. Dwa ostatnie pierwiastki u dołu mają i tak półokresy stosunkowo długie w porównaniu z wartościami półokresów zaniku dla dalszych pierwiastków pozauranowych, wytworzonych sztucznie. I tak np. w chwili pisania tego artykułu nie znamy takich izotopów pierwiastków nr 104 i 105, które by miały półokres zaniku dłuższy od sekundy. Wprawdzie od kilku lat fizycy mają nadzieję, że być może pierwiastki (jeden lub więcej) wokół liczby atomowej Z = 110 albo Z = 114 charakteryzować się będą większymi wartościami półokresu zaniku, dochodzącymi nawet dla niektórych nuklidów do czasów rzędu miliarda lat, istniałaby więc szansa ich wykrycia gdzieś w przyrodzie, jak dotąd jednak ich nie wykryto ani w meteorytach, ani też w pierwotnym promieniowaniu kosmicznym, ani w materii ziemskiej czy gdzie indziej. Nie udało się też ich wytworzyć sztucznie. Nadzieje, którym przed laty dałem wyraz w artykule „Jeszcze raz o kopalnych śladach cząstek

w meteorytach" (*Urania* nr 9 z 1969 r.), nie spełniły się. Poszukiwania w przyrodzie i próby wytworzenia owych pierwiastków superciężkich w laboratoriach trwają jednak nadal.

W dalszym ciągu nie będziemy więc mówili o pierwiastkach promieniotwórczych o liczbie atomowej $Z > 100$. Te spośród nich, które mogłyby być dostatecznie długożyciowe, by warto się zastanawiać nad ich występowaniem gdzieś w gwiazdach, nie zostały jeszcze dotąd nigdzie wykryte. Rodzą się w związku z tym wątpliwości dwojakiego rodzaju:

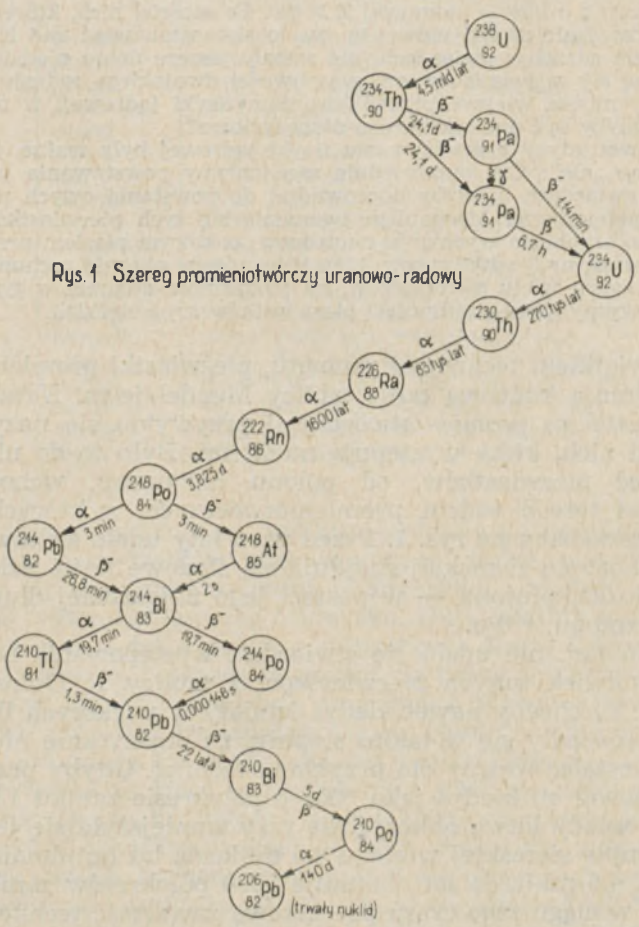
1. Czy można wierzyć przewidywaniom fizyki jądrowej, w myśl których miałyby być one tak bardzo długożyciowe?

2. Nawet gdyby przewidywania fizyki jądrowej były trafne, jest jeszcze jedno „ale": Czy odpowiednie mechanizmy powstawania pierwiastków w gwiazdach mogłyby doprowadzić do powstania owych pierwiastków superciężkich? Mechanizm tworzenia się tych pierwiastków byłby procesem szybkiego wychwytu neutronów, o którym pisałem przed wielu laty (*Urania*, nr 5 z 1965 r., str. 135). Prowadzone obecnie rachunki wskazują, zdaniem wielu astrofizyków, na niemożność dotarcia w tym procesie do „wyspy quasi-stabilności" pierwiastków superciężkich.

Z wyjątkiem technetu i prometu, pierwiastki promieniotwórcze zajmują końcową część tablicy Mendelejewa. *Naturalnymi pierwiastkami promieniotwórczymi* przywykło się nazywać te spośród nich, które występują na Ziemi. Było to do niedawna dziewięć pierwiastków, od polonu do uranu, wchodzących w skład trzech rodzin promieniotwórczych, z których jedną przedstawiliśmy na rys. 1. Przed paru laty udało się stwierdzić, że w skorupie ziemskiej znajdują się śladowe ilości dziesiątego pierwiastka, plutonu — w postaci jego najbardziej długożyciowego izotopu, ^{244}Pu.

Jak dotąd, nie udało się stwierdzić występowania na Ziemi jakichkolwiek innych pierwiastków z tablicy 1. Tłumaczy się to tym, że choćby nawet kiedyś istniały w większych ilościach, to już rozpadły się w takim stopniu, że praktycznie nic z nich nie pozostało. Weźmy dla przykładu technet. Gdyby przyjąć, że występował on kiedyś jako ^{98}Tc, o półokresie zaniku 1,5 miliona lat, wtedy łatwo obliczyć, ile razy zmniejszyła się jego ilość w skorupie ziemskiej w ciągu 4,5 miliarda lat (minimalny wiek Ziemi). 4,5 miliarda lat obejmuje 3000 półokresów zaniku ^{98}Tc, a więc w ciągu tego czasu początkowa zawartość technetu zmalała $2^{3000} \approx 10^{903}$ razy. Jest to spadek tak poważny, że ile by nie było technetu na początku historii Ziemi, nie dotrwałby do dziś ani jeden atom tego pierwiastka (nawet, gdyby cała Ziemia składała się początkowo z technetu!). W podobny sposób można zrozumieć, dlaczego nie udało się na Ziemi stwierdzić dziś obecności prometu czy fermu, jeszcze bardziej krótkożyciowych.

A przecież pierwiastki od polonu do aktynu występują w skorupie ziemskiej, choć są bardziej krótkożyciowe od technetu! Owszem, ale przyczyną ich występowania jest stałe ich odtwarzanie w łańcuchach rozpadów promieniotwórczych, zaczynają-



Rys. 1 Szereg promieniotwórczy uranowo-radowy

cych się od trzech najdłużej żyjących radionuklidów z tablicy 1 : ^{232}Th, ^{235}U i ^{239}U. Nuklidy te mają półokresy zaniku na tyle długie, że wciąż jeszcze większość ich atomów nie zdołała się rozpaść. Z wolna się rozpadają, produkując wciąż różne izotopy pierwiastków o $82 \leqslant Z \leqslant 92$. W ten sposób w równowadze

z uranem i torem w rudach tych metali istnieją nietrwałe krótkożyciowe produkty ich rozpadu, w ilości tym mniejszej im krótszy ich półokres zaniku. W równowadze z 1 kilogramem uranu znajduje się np. 0,35 miligrama radu itd. Spośród tych wszystkich radionuklidów wtórnych w najmniejszych ilościach występują w skorupie ziemskiej frans i astat. Łączną ilość fransu w całej skorupie ziemskiej szacuje się na 650 g, łączną ilość astatu — na 0,4 g!

Zauważmy teraz, że zarówno technet jak też i promet występują wśród produktów rozszczepienia jąder uranu, zarówno samorzutnego jak też i spowodowanego przez neutrony w reaktorze czy bombie atomowej. Można by się więc spodziewać, że w skorupie ziemskiej występować powinny, z uwagi na wciąż się odbywające akty samorzutnego rozszczepienia jąder uranu, pewne choćby minimalne ilości prometu i technetu w równowadze z uranem. Szacuje się, że w równowadze z 1 kilogramem uranu istnieć będzie ok. jednej miliardowej części grama ^{99}Tc (bardziej długotrwały izotop technetu ^{99}Tc, nie może tworzyć się w rozszczepieniu) oraz 10^{-14} g (jedna stotysięczna jednej miliardowej części grama) ^{147}Pm, z półokresem zaniku 2,62 lat. Ciekawe, kiedy uda się wykryć te śladowe ilości prometu i technetu w skorupie ziemskiej?

Właściwości prometu i technetu zbadano dzięki temu, że znaczne ilości tych pierwiastków wytworzono w reaktorach jądrowych. W laboratoriach spektroskopowych, przy zachowaniu poważnych środków ostrożności z uwagi na promieniotwórczość obu pierwiastków, ustalono linie widmowe pochodzące od prometu i technetu. Zadziwiające okazało się w dalszym ciągu to, że choć linii tych nie stwierdzono w żadnych próbkach pochodzenia ziemskiego, znaleziono je w widmach odległych gwiazd. Do sprawy tej powrócimy za chwilę, obecnie zaś dodamy, że istnieje także doniesienie o zaobserwowaniu w jednej z gwiazd linii dwu dalszych pierwiastków promieniotwórczych, nie zaobserwowanych na Ziemi: ameryku i kiuru. Jeśli wszystkie te odkrycia uznać za wiarygodne, wtedy do dziesięciu naturalnych pierwiastków promieniotwórczych występujących na Ziemi (Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Pu) dochodzą jeszcze *cztery naturalne pierwiastki promieniotwórcze obserwowane poza Ziemią* (Tc, Pm, Am, Cm). Od razu ciśnie się na usta pytanie: Dzięki jakim szczególnym okolicznościom udało się nam te ostatnie pierwiastki zaobserwować?

Z miejsca wykluczyć trzeba odpowiedź, która by fakt ten przypisywała zmienionej trwałości wspomnianych pierwiastków.

Fizyka jądrowa uczy nas o niezależności półokresu zaniku jakiegoś jądra atomowego od stanu, w jakim się ono znajduje, a więc np. od ciśnienia, temperatury, przyspieszenia siły ciężkości itp. Nie widać żadnego powodu, by np. nadzwyczaj silnie krótkożyciowe jądra prometu stały się gdzie indziej jądrami długożyciowymi czy może trwałymi. Można co najwyżej przypuszczać, iż udało się dokonać obserwacji w jakiejś szczególnie dogodnej chwili, gdy akurat jądra te w jakimś wydajnym procesie produkcji powstały, albo nawet powstają nadal.

Jakie mogą być procesy produkcji jąder pierwiastków promieniotwórczych? Najważniejszym procesem, który mógłby odpowiadać za wytworzenie wszystkich pierwiastków z tablicy 1, wydaje się być szybki wychwyt neutronów, zachodzący podczas wybuchów gwiazd supernowych (patrz *Urania*, nr 5 i 7/8 z 1965 roku). Ponadto technet i promet mogą się tworzyć w rezultacie powolnego wychwytu neutronów, zachodzącego we wnętrzach czerwonych olbrzymów (*Urania*, nr 4 z 1965 r.), oraz w samorzutnym rozszczepieniu ciężkich pierwiastków promieniotwórczych (uran i pierwiastki pozauranowe).

Spośród pierwiastków promieniotwórczych wymienionych w tablicy 1 jedynie dwa, **tor** i **uran**, są na tyle długożyciowe, by miały szansę na dotrwanie do dziś w znaczniejszych ilościach w materii układu słonecznego od chwili jego powstania. I tak jest rzeczywiście. Oba występują na Ziemi w takich ilościach, że można przy ich wykorzystaniu zbudować energetykę jądrową, opartą na wydzielaniu energii podczas rozszczepiania jąder tych pierwiastków w reaktorach jądrowych. Linie jednokrotnie zjonizowanego uranu i toru zaobserwowano w fotosferze słonecznej. Obfitości pierwiastków chemicznych w gwiazdach wyznacza się zazwyczaj według skali, w której za punkt umowny przyjęto rozpowszechnienie atomów krzemu $N(Si) = 10^6$. W skali tej otrzymujemy następujące wartości rozpowszechnienia toru i uranu w atmosferze słonecznej — w oparciu o obserwacje i obliczenia astrofizyków norweskich Engvolda i Haugego, przeprowadzone w 1974 roku:

$$N(Th) = 0{,}16, \quad N(U) < 0{,}1.$$

Oznacza to, że np. na 100 milionów atomów krzemu przypada 16 atomów toru i co najwyżej 10 atomów uranu. Nie jest to wcale mało, jeśli wziąść pod uwagę wielkie rozpowszechnienie kosmiczne krzemu.

Zarówno uran jak i tor obserwowano w wielu różnych gwiazdach. Jest rzeczą naturalną, że nie udało się zaobserwować linii krótkożyciowych produktów ich rozpadu, pierwiastków od polonu do aktynu oraz protaktynu, gdyż wiemy jak mało są one rozpowszechnione nawet w rudach uranowych i torowych na Ziemi. Sprawa pierwiastków pozauranowych nie jest już tak jasna. W zasadzie można by obserwować je w gwiazdach młodych, które powstały tak niedawno, że wiek ich jest porównywalny z półokresami zaniku dwu najdłużej żyjących nuklidów transuranowych: ^{244}Pu i ^{247}Cm. Wszystkie pierwiastki transuranowe, po-

dobnie zresztą jak i uran i tor, tworzyć się mają, zgodnie z obecnie panującymi wyobrażeniami, w procesie szybkiego wychwytu neutronów, przebiegającym podczas eksplozji jakiejś gwiazdy jako supernowej. Tak więc materia wyrzucona w przestrzeń kosmiczną podczas takiej eksplozji zawierać może pewne ilości owych ciężkich, nietrwałych pierwiastków, a gdy z materii tej utworzą się młode gwiazdy, wtedy od początków swego istnienia wykazywać one powinny większe niż średnio ilości uranu i toru, a także, być może, obsecność innych pierwiastków ciężkich. Używamy tu wyrażenia „być może" z tego względu, że nie jest przesądzone z góry, iż w wybuchu gwiazdy supernowej proces szybkiego wychwytu neutronów musi doprowadzić do wytworzenia wszystkich znanych dziś pierwiastków pozauranowych, a więc aż do pierwiastka nr 106. Okoliczności mogą spowodować, że proces ten zatrzyma się np. na pierwiastku setnym, a może i na uranie lub plutonie. Wszystko zależy od szczegółów mechanizmu eksplozji, który może nieco się różnić w każdym indywidualnym przypadku. Raz może być więcej, raz znów mniej neutronów, eksplozja może przebiegać dłużej lub krócej, to znów może brakować tzw. jąder-zarodzi, które mają wychwytywać neutrony. Istnieje na ten temat rozległa literatura teoretyczna, prowadzi się wiele obliczeń, pewne jest jednak tylko jedno: Pierwiastki cięższe od bizmutu ($Z > 83$) powstać mogą (ale nie muszą) w procesie szybkiego wychwytu neutronów przez istniejące już w eksplodującej gwieździe jądra pierwiastków lżejszych, wytworzonych w poprzednich procesach nukleosyntezy.

Przez długie lata astronomowie mało się interesowali pierwiastkami transuranowymi, uważając je za pierwiastki sztucznie przez fizyków wytworzone. Dopiero w połowie lat pięćdziesiątych zwrócono uwagę na jeden z tych pierwiastków, kaliforn, w związku z dziwną zbieżnością pomiędzy przebiegiem krzywej blasku gwiazd supernowych typu I a krzywej rozpadu poznanego ciężkiego izotopu kalifornu, ^{254}Cf, dla którego ustalona wtedy wartość półokresu zaniku wynosiła ok. 56 dni (dziś wartość tę poprawiono na 60,5 dni). Astrofizycy zaczęli dokładnie wyznaczać tempo spadku jasności gwiazd supernowych po przejściu przez maksimum. Okazało się, że dla tych gwiazd supernowych typu I, dla których dostępne były dokładne obserwacje, jasność spadała w przybliżeniu do połowy po upływie 55 dni. Nasuwało to podejrzenie, że podczas wybuchu nastąpiła synteza znacznej liczby jąder kalifornu ^{254}Cf, które następnie rozpadając się miałyby dostarczać energii wypromieniowywanej przez supernową w fazie jej spadku jasności. Wprawdzie śmiała ta hipoteza upadła później, gdy półokres zaniku kalifornu ^{254}Cf okazał się jednak istotnie odmienny od półokresu spadku jasności gwiazd supernowych, a ponadto nie udało się wskazać mechanizmu przekształcania się energii wydzielanej podczas rozszczepienia kalifornu w energię promieniowania optycznego, wyświecanego przez gwiazdę, jednakże odegrała znaczną rolę w rozwoju astrofizyki jądrowej — dyscypliny stosującej fizykę jądrową do zagadnień astronomicznych.

W 1972 roku, w ponad 15 lat po wysunięciu hipotezy kalifornowej, pojawiło się następne interesujące doniesienie w prasie naukowej, odnoszące się do pierwiastków transuranowych w gwiazdach. Panie Mercedes Jaschek i Estella Brandi z Obserwatorium Astronomicznego La Plata w Argentynie

przedstawiły wyniki szczegółowej analizy linii widmowych w gwieździe oznaczonej numerem katalogowym HD 25354, należącej do grupy tzw. gwiazd osobliwych typu widmowego A. W widmie tej gwiazdy stwierdzono występowanie wielu linii pierwiastków ciężkich, w tym lantanowców (cer, neodym, europ, terb, tul, holm, lutet), wolframu (Z = 74), renu (Z = 75), osmu (Z = 76), platyny (Z = 78), toru (Z = 90), uranu (Z = 92), a nawet ameryku (Z = 95) i kiuru (Z = 96). Gdyby wykrycia tych pierwiastków dokonano na podstawie jednej czy dwóch linii widmowych, mogłyby powstać spore wątpliwości. Wyniki analizy spektroskopowej przemawiają najsilniej na rzecz obecności **kiuru;** spośród dziewięciu najsilniejszych linii neutralnego kiuru, znalezionych w laboratorium spektroskopowym, zidentyfikowano aż osiem w widmie gwiazdy; ponadto stwierdzono obecność kilku słabszych linii tego pierwiastka. Argumentacja na rzecz obecności **ameryku** jest nieco słabsza, ponadto istnieją pewne wskazania, świadczące o występowaniu niektórych linii plutonu. Wyniki powyższe wymagają oczywiście potwierdzenia przez innych badaczy. Jeśli popatrzymy na półokresy zaniku transuranów w tablicy 1, jasne się stanie, dlaczego np. udało się stwierdzić występowanie kiuru, a nie kalifornu. Kiur jest o wiele bardziej długożyciowy, miał więc znacznie więcej szans na przetrwanie. Dziwne jest tylko, dlaczego tak niepewne są dane dla plutonu, który ma przecież izotop aż tak długożyciowy, że śladowe jego ilości stwiedzono w skorupie ziemskiej. Niewykluczone, że przyczyna tego tkwi w spektroskopii, gdyż np. niekorzystne położenie linii widmowych plutonu, przy niewielkiej jednak obfitości tego pierwiastka, sprawić może iż będą one zakryte przez linie bardziej rozpowszechnionych pierwiastków, i trudno będzie cokolwiek o obfitości plutonu wywnioskować. Ze zjawiskiem tym stykamy się nieraz przy analizie danych spektroskopowych.

Już doniesienie o odkryciu ameryku wydaje się nader interesujące, gdyż półokres zaniku najdłużej żyjącego izotopu ameryku wynosi mniej niż 8 tysięcy lat. Sensacyjnością odkrycie to bije jednak doniesienie Charlesa C o w l e y a i pani Margo A l l e r z Uniwersytetu stanu Michigan, którzy w listopadzie 1970 roku podali do wiadomości fakt identyfikacji linii **prometu** w widmie gwiazdy HR 465, która też należy do kategorii gwiazd osobliwych typu A. Doniesienie to jest dlatego tak sensacyjne, że promet, zaliczany do grupy lantanowców (pierwiastki ziem rzadkich) jest wyjątkowo krótkożyciowy. Półokresy zaniku trzech jego kolejnych co do trwałości izotopów

wynoszą odpowiednio 17,7 lat (dla ^{145}Pm), 5,5 lat (dla ^{146}Pm) i 2,62 lata (dla ^{147}Pm). Jeśli jest on obecny w atmosferze jakiejś gwiazdy, trudno przypuścić, by istniał w niej od chwili jej powstania; dawno już powinien się rozpaść. Obecność jego najłatwiej wytłumaczyć, odwołując się do trwających wciąż procesów jądrowych, w których nadal powstaje. Jednym z takich procesów mogłoby być samorzutne rozszczepienie pierwiastków pozauranowych, w których różne izotopy prometu powstają z paroprocentową wydajnością, innym natomiast sposobem powstawania prometu — to tworzenie się tego pierwiastka na bieżąco w reakcjach jądrowych z jądrami pierwiastków sąsiadujących z nim w układzie okresowym. Można więc sobie wyobrazić, że:

a) w gwieździe znajduje się pewna liczba wysokoenergetycznych protonów, które wbijają się do jąder neodymu — pierwiastka nr 60 — i wyrzucają z nich neutron, tworząc izotopy prometu, np.

$$^{145}_{60}Nd + p \rightarrow ^{145}_{61}Pm + n$$

b) w gwieździe tworzą się w jakichś procesach neutrony, które albo ulegają wychwytowi przez trwały izotop neodymu $^{146}_{60}Nd$: $^{146}_{60}Nd + n \rightarrow$ $\rightarrow ^{147}_{60}Nd + \gamma$, po czym tworzący się nietrwały nuklid ^{147}Nd ulega przemianie β^- do prometu $^{61}_{147}Pm$, albo też wybijają protony 60 z jąder różnych izotopów samaru, pierwiastka nr 62, np.

$$^{147}_{62}Sm + n \rightarrow ^{147}_{61}Pm + p$$

Cały kłopot tkwi obecnie w tym, że współczesna teoria budowy gwiazd nie pozwala na wydajny przebieg powyższych reakcji w warstwach powierzchniowych gwiazd, w których się przecież promet obserwuje. Gdyby znów przypuścić, że reakcje powyższe odbywają się we wnętrzu gwiazdy, wtedy należałoby przyjąć wydajny mechanizm konwekcji, przenoszącej wytworzone jądra prometu z wnętrza do atmosfery. Jedno i drugie jest dziwne, i najłatwiejszym sposobem wytłumaczenia obecności prometu w atmosferze gwiazdy HR 465 jest hipoteza, wysunięta przed kilku laty przez niżej podpisanego autora, jakoby atmosfera zawierała sporo atomów pierwiastków pozauranowych, które poprzez samorzutne rozszczepienie wciąż na nowo odtwarzają rozpadający się szybko promet.

W tym momencie dociekliwy czytelnik zadać może pytanie: A skąd się te pierwiastki pozauranowe w owej atmosferze wzięły aż w tak dużej ilości, by linie prometu stały się dostrzegalne? Sprawa ta wiąże się z mechanizmem powstawania anomalii obfitości pierwiastków ciężkich w warstwach po-

wierzchniowych gwiazd osobliwych typu A, do których należą i gwiazda HR 465 zawierająca promet, i gwiazda HD 25354, w której zidentyfikowano linie pierwiastków transuranowych. Zapoznanie czytelników z anomaliami w gwiazdach osobliwych odkładam do następnego artykułu, czy też raczej cyklu artykułów, dotyczących tych gwiazd. W obecnym artykule ograniczę się do podania faktów, związanych z kontrowersyjnymi odkryciami nietrwałych pierwiastków.

Oto wyniki prób identyfikacji prometu w gwieździe HR 465. Skorzystano z zestawienia 153 linii zaobserwowanych w laboratorium spektroskopowym jako linie jednokrotnie zjonizowanego prometu. Z liczby tej znaleziono aż 110 linii w widmie gwiezdnym, przy czym spośród pozostałych 43 linii znanych z laboratorium niektóre były może zakryte przez silne linie innych pierwiastków, niektóre zaś były ledwie dostrzegalne. Wokół identyfikacji prometu rozgorzała dyskusja, w której wysuwano przede wszystkim to zastrzeżenie, że w widmie gwiazdy osobliwej, w którym widać ogromną liczbę różnych linii, nader łatwo popełnić pomyłkę w utożsamieniu linii obserwowanych z liniami poszukiwanego pierwiastka. Mimo że cała sprawa jest nadal niepewna, argumenty natury statystycznej wydają się wskazywać na znikome prawdopodobieństwo całkiem przypadkowej koincydencji pomiędzy aż 110 liniami laboratoryjnymi prometu i liniami obserwowanymi w gwieździe.

W oparciu o analizę widm dwu gwiazd typu widmowego S: V Cnc (V Raka) i T Sgr (T Strzelca) przedstawiła pani Dorothy Davis z Obserwatoriów im. Hale'a (dawne Mt Wilson i Palomar) argumenty na rzecz możliwej identyfikacji prometu w tychże gwiazdach. Są to gwiazdy tego samego typu widmowego, w którego atmosferach przed z górą dwudziestu laty astrofizyk amerykański Paul W. Merrill zidentyfikował inny nietrwały pierwiastek — **technet**. Z uwagi na to, że technetu nie udało się zidentyfikować ani w materii ziemskiej, ani też w widmie słonecznym, było to w swoim czasie sporą sensacją. W chwili obecnej wykazano występowanie technetu w dużej części gwiazd typu widmowego S. Gwiazdy te, z charakterystycznymi pasmami należącymi do tlenku cyrkonu, zawierające ponadto wiele pierwiastków ciężkich (jak stront, itr, cyrkon, niob, bar, pierwiastki ziem rzadkich), zalicza się do czerwonych olbrzymów. Wydaje się obecność technetu w ich atmosferach dość dobrze koreluje z dużą stosunkowo obfitością pierwiastków sąsiadujących z technetem w układzie okreso-

wym. Technet może zaś tworzyć się w rezultacie wychwytu neutronów przez jądra sąsiedniego pierwiastka, molibdenu, doznające następnie przemiany beta (z półokresem zaniku ok. 67 godzin). Oto oba te kolejne procesy:

$$^{98}_{42}\mathrm{Mo} + \mathrm{n} \rightarrow {}^{99}_{42}\mathrm{Mo} + \gamma, \qquad {}^{99}_{42}\mathrm{Mo} \rightarrow {}^{99}_{43}\mathrm{Tc} + \bar{e} + \bar{\nu}$$

(Tutaj e^- oznacza elektron, ν — powstające z nim równocześnie w przemianie β^- antyneutrino).

Sprawa technetu jest stosunkowo prosta. Od lat sądzimy, że tworzy się on w procesie powolnego wychwytu neutronów w czerwonych olbrzymach. Właśnie jego występowanie w atmosferach tych gwiazd świadczy o słuszności koncepcji procesu powolnego wychwytu neutronów. W zasadzie nie można tu dodać nic nowego do tego, co pisałem przed 9 laty (*Urania*, nr 4 z 1965 r., str. 103).

Nowa sytuacja otwiera się w wyniku ostatnio dokonanych identyfikacji w widmach gwiazd trzech dalszych pierwiastków promieniotwórczych: prometu, kiuru i ameryku. Wszystkie one muszą być w jakiś sposób związane z innym procesem nukleosyntezy w gwiazdach: z szybkim wychwytem neutronów, oraz z eksplozjami gwiazd supernowych. Kiur i ameryk mogły powstać tylko w tym procesie. Promet mógłby się tworzyć w procesie powolnego wychwytu neutronów, gdyby nie był tak strasznie krótkożyciowy. Pozostaje więc powiązać jego występowanie z rozszczepieniem jąder pierwiastków ciężkich, które już uprzednio powstały przez szybki wychwyt neutronów. Ale przecież eksplozja, towarzysząca szybkiemu wychwytowi neutronów, rozrywa się strzępy gwiazdę, w której ciężkie pierwiastki powstały. A zanim dojdzie do wytworzenia nowej gwiazdy z materii międzygwiazdowej, wzbogaconej w produkty owej eksplozji(już większość atomów pierwiastków pozauranowych zdąży się rozpaść. A przecież to z nich na bieżąco ma się odtwarzać niezwykle krótkożyciowy promet. Skąd więc się on ma brać?

Zagadki tej nie rozwikłamy już w tym artykule. Przedstawiliśmy fakty, niezbyt może jeszcze pewne, ale interesujące, pobudzające do myślenia. Wyjaśnić je można tylko po zrozumieniu tego, co się dzieje w gwiazdach osobliwych typu A — tych, w których zidentyfikowano promet, ameryk, kiur. Jest to jedno z najbardziej zagmatwanych zagadnień astrofizyki, spróbujemy jednak złożyć poszczególne fakty i hipotezy w jako taką zwartą całość, na tle której wiele sformułowań z niniejszego artykułu zyska na josności. Wkrótce w cyklu artykułów na łamach Uranii zajmiemy się „osobliwościami gwiazd osobliwych".

KAZIMIERZ SCHILLING

MOŻLIWOŚĆ ŻYCIA WE WSZECHŚWIECIE

Mówiąc o życiu we Wszechświecie myśli się najczęściej o życiu inteligentnym, o istnieniu cywilizacji pozaziemskich i możliwości kontaktów z tymi cywilizacjami. Aby jednak rozważać problem istnienia cywilizacji pozaziemskich, trzeba najpierw odpowiedzieć na pytanie: czy we Wszechświecie gdzieś poza Ziemią może w ogóle istnieć życie? Dopiero po pozytywnej odpowiedzi na to pytanie można przystąpić do rozważań nad możliwością kontaktu z inteligentnymi formami życia pozaziemskiego.

Obecny stan wiedzy pozwala na postawione przed chwilą pytanie odpowiedzieć twierdząco. Nie ma żadnych powodów, aby we Wszechświecie nie mogło powstawać i rozwijać się życie. Równocześnie jednak nie ma jak dotąd żadnego dowodu na to, że gdzieś poza Ziemią istnieje życie. Brak takiego dowodu nie jest zresztą niczym dziwnym. Wszak na drodze obserwacji astronomicznych nie udałoby się odkryć życia nawet na Ziemi. Tak, czy inaczej, istnienie życia poza Ziemią jest obecnie przyjmowane prawie jako pewnik, a dyskusje dotyczą nie samego faktu istnienia życia poza Ziemią, lecz próbują odpowiedzieć na pytania: w jakich warunkach może życie powstawać, jakie może przybierać formy, czy życie jest we Wszechświecie zjawiskiem rozpowszechnionym, czy wręcz przeciwnie, nader rzadkim, itp.

Problem życia we Wszechświecie tylko częściowo jest problemem astronomicznym. Jest to ogromne, interdyscyplinarne zagadnienie, którym zajmuje się liczna grupa poważnych naukowców, reprezentujących najróżniejsze dyscypliny wiedzy — nie wyłączając nauk społecznych. Zainteresowanie tym problemem staje się zrozumiałe, gdy uświadomimy sobie jego znaczenie światopoglądowe. Odkrycie chociażby bardzo prymitywnych form życia, pozwoliłoby na daleko idące uogólnienia w dziedzinie biologii i nauk pokrewnych, pozwoliłoby być może na sformułowanie ogólnych praw rządzących ewolucją materii i stanowiłoby jeszcze jeden dowód uniwersalności praw przyrody odkrywanych przez człowieka. Dlatego taką wagę przywiązuje się do poszukiwań życia na planetach Układu Słonecznego, co stało się obecnie możliwe w związku z rozwojem astronautyki. Podstawowym wyposażeniem budowanych obecnie próbników Marsa typu Viking są właśnie „detektory życia".

Przed przystąpieniem do omawiania problemu istnienia życia we Wszechświecie, należałoby podać definicję życia. I tutaj pojawia się zasadnicza trudność. Definicji takiej nie ma. Zadowalającej definicji życia nie potrafiła jak dotąd dać biologia. Wydawało się, że potrafi to zrobić cybernetyka a ściślej teoria informacji. Dotychczasowe próby są jednak dalekie od doskonałości. Coraz częstsze są zresztą dzisiaj głosy, że definicji życia nie można podać, opierając się na jednym tylko egzemplarzu życia, tzn. na życiu jakie istnieje na Ziemi. Prócz tego, życie ziemskie widzimy nie w postaci pierwotnej, ale w postaci jaką przybrało po milionach lat ewolucji. O tym zaś jak i w jakich warunkach ono powstało nie wiemy praktycznie nic. Problemy te zostaną być może rozwiązane w najbliższych latach, o ile w Układzie Słonecznym uda się znaleźć jakieś prymitywne choćby formy życia. Nie przesądzając jeszcze kwestii istnienia życia na Marsie, coraz więcej uwagi poświęca się obecnie planetom gigantom — Jowiszowi i Saturnowi oraz ich księżycom.

Nie dysponując definicją życia, musimy zadowolić się jego ogólnym opisem, tzn. ogólnym opisem życia występującego na Ziemi. Jest ono oparte na węglu, jako pierwiastku zdolnym do tworzenia skomplikowanych łańcuchów molekularnych oraz na wodzie, pełniącej rolę rozpuszczalnika organicznego. Do tego dochodzi oczywiście cały szereg warunków fizycznych, niezbędnych dla właściwego funkcjonowania żywych organizmów. Podstawowym z tych warunków jest odpowiednia temperatura. Ziemskie formy życia mogą aktywnie istnieć w zakresie temperatur od —20° do +100°C.

Gdzie we Wszechświecie mogą istnieć podobne warunki? Oczywiście tylko na planetach. I to na planetach krążących w tak zwanych ekosferach gwiazd. Stanęliśmy zatem przed niezmiernie interesującym problemem astronomicznym — czy istnieją planety krążące wokół innych niż Słońce gwiazd? Astronomia odpowiada na to pytanie twierdząco. Cały szereg gwiazd jest bowiem podejrzanych o to, że krążą wokół nich jakieś nie dające się zaobserwować ciała. Stwierdzenie, że wokół gwiazdy krąży jakieś niewidoczne ciało, jest teoretycznie rzecz biorąc bardzo proste. Jeżeli bowiem wokół gwiazdy krąży jakieś ciało, to zarówno gwiazda, jak i to ciało poruszają się wokół wspólnego środka masy. Zaobserwuje się zatem pewne niewielkie ale systematyczne przesunięcia gwiazdy i jej ruch w przestrzeni nie będzie linią prostą lecz falistą. Takie oscylacje stwierdzono u 25% gwiazd, zawartych w kuli o promieniu 16 lat świetl-

nych od Słońca. Ogółem znamy obecnie około 200 gwiazd, które muszą posiadać ciemne niewidoczne satelity. W kilku przypadkach, z analizy ruchu gwiazdy, udało się — przy założeniu, że wokół gwiazdy krąży tylko jedno ciało — wyznaczyć jego masę, odległość od gwiazdy oraz okres obiegu.

Ponieważ omawiane oscylacje gwiazd są bardzo małe, rzędu kilku tysięcznych sekundy łuku, metodę tę można zastosować tylko do gwiazd bardzo bliskich, a prócz tego można nią wykryć tylko bardzo duże obiekty. Weźmy dla przykładu Słońce. Gdyby je obserwować z okolic gwiazdy α Centaura, to stwierdzono by oscylacje o wielkości 0.″004. Z ich analizy odkryto by krążące wokół Słońca ciało o masie kilku tysięcznych masy Słońca i okresie obiegu około 60 lat. Zamiast układu planetarnego odkryto by zatem jedną planetę, wywołującą taki efekt jak sumaryczne oddziaływanie Jowisza i Saturna (wpływ pozostałych planet jest niezauważalnie mały). Otrzymany okres obiegu jest bowiem współmierny z okresami obiegu dwóch planet (12 i 30 lat). Najpewniejsze wyniki otrzymano dla gwiazdy zwanej „Strzałą Barnarda" — jednej z najbliższych nam gwiazd i posiadającej przy tym największy ze wszystkich gwiazd ruch w przestrzeni. Uzyskane pomiary można zinterpretować dwojako: albo istnieje jedna planeta o masie 1,7 masy Jowisza i okresie obiegu 25 lat, albo dwie planety o masach 1,1 i 0,8 masy Jowisza i okresach obiegu wynoszących odpowiednio 12 i 26 lat. Mielibyśmy zatem do czynienia z doskonałymi niemalże duplikatami Jowisza i Saturna. A najprawdopodobniejsze jest przypuszczenie, że mamy do czynienia z całym układem planetarnym. To ostatnie przypuszczenie odnosi się w całości do pozostałych gwiazd, przy których stwierdzono istnienie niewidocznych satelitów.

Pozostaje jeszcze odpowiedzieć na pytanie: czy planety przy gwiazdach są czymś wyjątkowym, czy też rzeczą normalną. Odpowiedź na to pytanie daje ogólnie obecnie przyjęta teoria formowania się gwiazd, podana przez astronoma angielskiego Freda H o y l a. W zarysie przedstawia się ta teoria następująco.

Gwiazda powstaje w wyniku grawitacyjnego kurczenia się obłoku gazu i pyłu międzygwiezdnego. Obłok taki, jeszcze przed rozpoczęciem kurczenia się, wykonuje bardzo powolny ruch obrotowy a także posiada pewne własne pole magnetyczne. W trakcie kurczenia się obłoku powstaje coraz szybciej wirująca proto-gwiazda. Gdyby nie obecność pola magnetycznego to prędkość wirowania wzrastałaby nieograniczenie i doprowadziła

w rezultacie do rozerwania proto-gwiazdy i rozproszenia się jej materii. Obecność pola magnetycznego zapobiega takiej ewentualności. Wzajemne oddziaływanie pola magnetycznego proto-gwiazdy i reszty obłoku stanowi swoisty hamulec magnetyczny, który powoduje, że prędkość wirowania proto-gwiazdy ustala się na poziomie około 100 km/s. Dalsze formowanie się gwiazdy zależy od jej temperatury powierzchniowej. W przypadku temperatury równej lub większej od około 10 tysięcy stopni, proto-gwiazda kurczy się jeszcze trochę, jeszcze trochę zwiększa szybkość swego wirowania i, w momencie gdy we wnętrzu proto-gwiazdy temperatura osiąga wartość około 10 milionów stopni, zostają zapoczątkowane reakcje termojądrowe. Proces formowania się gwiazdy zostaje zahamowany — powstaje gorąca, szybko wirująca gwiazda nie posiadająca planet.

W przypadku temperatury powierzchniowej równej lub mniejszej od około 7 tysięcy stopni, proces formowania się gwiazdy przebiega inaczej. Po osiągnięciu prędkości wirowania równej 100 km/s, proto-gwiazda przestaje być stabilną. Od równika proto-gwiazdy zaczynają oddzielać się warstwy materii tworzące dysk otaczający proto-gwiazdę. Materia dysku unosi się ze sobą linie sił pola magnetycznego i wzajemne magnetodynamiczne oddziaływanie dysku i proto-gwiazdy prowadzi do wyhamowania obrotu proto-gwiazdy a przyspieszenia ruchu obrotowego dysku. Prędkość wirowania proto-gwiazdy zmniejsza się do kilku km/s. Z materii dysku kondensują się planety a proto-gwiazda kurczy się jeszcze trochę i po osiągnięciu we wnętrzu temperatury około 10 milionów stopni zaczynają zachodzić reakcje termojądrowe. Powstaje chłodna, wolno wirująca gwiazda, otoczona planetami.

Widać zatem, że powstawanie planet jest składową częścią procesu powstawania chłodnych, wolno wirujących gwiazd. Takich gwiazd jest w naszej Galaktyce około 75%, przy czym większość z nich to gwiazdy podobne do naszego Słońca. Według Struvego w najbliższym sąsiedztwie Słońca, w kuli o promieniu 17 lat światła, na ogólną liczbę 59 gwiazd tylko 3 zgodnie z przedstawioną powyżej teorią nie posiadają planet. Są to gwiazdy: Syriusz, Altair i Procjon. Jeżeli większość gwiazd powinna posiadać planety, to chciałoby się je zobaczyć. Z powierzchni Ziemi jest to jednak z wielu powodów niemożliwe. A z przestrzeni kosmicznej? Z rozważań Spitzena i Danilsona wynika, że przy pomocy specjalnych teleskopów umieszczonych w przestrzeni poza atmosferą ziemską, będzie można obserwować planety krążące wokół najbliższych

gwiazd. I to nie tylko planety olbrzymy typu Jowisza ale także małe, typu Ziemi. Nie wchodząc w rozliczne techniczne trudności związane z realizacją takich obserwacji, można stwierdzić, że obserwacyjne odkrycie planet krążących wokół innych gwiazd jest tylko kwestią czasu i nastąpi przypuszczalnie w najbliższych latach.

Planetami, na których mogłoby istnieć życie, już dysponujemy. Jak zatem przedstawiają się szanse powstania i rozwoju życia na tych planetach? Jak już wspominano, problem jest trudny, ponieważ praktycznie nic nie wiemy nawet o tym jak powstało ono na Ziemi.

Do niedawna sądzono, że musi być spełniony cały szereg specyficznych warunków fizycznych, aby na powierzchni planety doszło do ewolucji chemicznej, w wyniku której wytworzą się skomplikowane związki chemiczne, które w toku dalszej ewolucji utworzą żywe organizmy. Obliczano prawdopodobieństwo takiej chemicznej ewolucji, ale wyniki były bardzo pesymistyczne. Próbowano ratować sprawę poprzez zwiększenie ilości pierwiastków, zdolnych podobnie jak węgiel do tworzenia skomplikowanych łańcuchów molekularnych. Pierwiastkami takimi mogłyby być na przykład: bor, krzem, german, azot, fosfor oraz siarka. Rolę rozpuszczalników organicznych mogłyby wtedy, zamiast wody, pełnić takie związki chemiczne jak amoniak — NH_3, siarkowodór — H_2S, cjanowodór — HCN, fluorowodór — HF, dwutlenek siarki SO_2 oraz tlenek fluoru — F_2O. Hipotetyczne formy życia oparte na tych związkach mogłyby istnieć w bardzo szerokim zakresie temperatur — od —200°C do +400°C a organizmy krzemowe nawet do +1000°C. Założenie, że może istnieć życie oparte na innym niż ziemski chemiźmie, znacznie zwiększało szanse jego powstania. Były to jednak zupełnie spekulatywne rozważania, ponieważ nie powodziły się laboratoryjne próby „zmuszenia" innych pierwiastków do tworzenia skomplikowanych łańcuchów molekularnych. Rozwiały się między innymi nadzieje na stworzenie chemii organicznej związków krzemu.

Ostatnie lata przyniosły jednak w tej dziedzinie zupełną rewelację. A stało się to za przyczyną astronomii a ściślej mówiąc radioastronomii.

Jeszcze kilka lat temu sądzono powszechnie, że w warunkach kosmicznych, to znaczy w otwartym kosmosie a nie na powierzchniach planet, nie mogą istnieć molekuły złożone z więcej niż dwóch atomów. A i te mogą powstawać tylko sporadycznie i żyją bardzo krótko z powodu niszczącego działania

promieniowania ultrafioletowego. Tymczasem, rozpoczynając od roku 1970, radioteleskopy zaczęły wykrywać promieniowanie radiowe złożonych molekuł i to molekuł należących bezsprzecznie do chemii organicznej. Molekuł takich odkryto dotąd około 30 i co jakiś czas pojawiają się doniesienia o odkryciu dalszych. Oto niektóre z odkrytych molekuł: amoniak — NH_3, metan — CH_4, rodnik hydroksylowy — OH, woda — H_2O, tlenek węgla — CO, siarkowodór — H_2S, cjanowodór HCN, tlenosiarczek węgla — OCS, kwas izocjanowodorowy — HNC, metyloacetylen — H_3CCCH, formaldehyd (aldehyd mrówkowy) — H_2CO, alkohol metylowy — H_3COH, tioaldehyd — H_2CS, acetonitryl — H_3CCN, cjanoacetylen — HCCCN, aldehyd octowy — H_3CCOH, kwas mrówkowy — HCOOH, kwas izocjanowy — HNCO, formamid (amid kwasu mrówkowego) — H_2NCOH. Na podkreślenie zasługuje fakt, że wszystkie molekuły, złożone z trzech i więcej atomów, zawierają węgiel a pozostałymi pierwiastkami, wchodzącymi w ich skład, są: tlen, wodór, azot i siarka, czyli te pierwiastki, które razem z węglem tworzą podstawę związków organicznych występujących na Ziemi.

Istnienie w kosmosie złożonych, organicznych związków chemicznych było zupełnym zaskoczeniem i do dzisiaj nie jest zupełnie jasne jakie są mechanizmy ich powstawania. Tym niemniej są wszelkie podstawy do przypuszczeń, że prócz tych, stosunkowo jeszcze prostych związków organicznych, istnieją w kosmosie także związki bardziej skomplikowane. Zupełnie poważnie mówi się na przykład o aminokwasach. Składniki, z których syntetyzują się aminokwasy, już przecież odkryto. Jeszcze w roku 1953, w klasycznym eksperymencie Millera i Urey'a, otrzymano aminokwasy, wywołując wyładowania elektryczne w mieszaninie wody, amoniaku i metanu. Natomiast w roku 1970 dokonano syntezy aminokwasów i puryn z mieszaniny amoniaku i aldehydu mrówkowego, działając na tę mieszanię stosunkowo niewysoką temperaturą +185°C. Podobnie wykazano, że z cjanowodoru syntetyzuje się aż 14 aminokwasów, a w przypadku poddania cjanowodoru działaniu promieniowania ultrafioletowego, można zsyntetyzować zasady purynowe: adeninę i guaninę. A od aminokwasów i zasad purynowych już tylko jeden krok do syntezy białek i kwasów nukleinowych, stanowiących podstawowe składniki żywej materii.

Podkreślano już fakt, że poza bardzo prostymi, wszystkie pozostałe molekuły, odkryte w przestrzeni kosmicznej, opierają się na węglu. Widać z tego, że węgiel nawet w skali kosmicznej jest jedynym pierwiastkiem zdolnym do tworzenia skompliko-

wanych związków chemicznych. Mówiąc o możliwościach życia we Wszechświecie, nie ma zatem potrzeby szukania innych pierwiastków o podobnych właściwościach i rozpatrywania możliwości istnienia form życia opartych na innym chemiźmie niż formy ziemskie.

Pozostaje jeszcze powiedzieć w jakich rejonach Wszechświata odkrywa się molekuły. I teraz dochodzimy do sedna sprawy. Molekuły odkrywa się bowiem nie gdzie indziej jak właśnie w obłokach gazu i pyłu międzygwiezdnego. Największą ich koncentrację obserwuje się w obłokach gęstych, o których wiadomo, że są w trakcie kondensacji. Przyczyna tego faktu jest zrozumiała. Po pierwsze, w obłokach gęstych większa jest także gęstość molekuł i w związku z tym emitowane przez nie promieniowanie radiowe jest na tyle duże, że daje się rejestrować. Po drugie, w trakcie kondensacji obłoku wzrasta jego temperatura i wydzielająca się energia pobudza molekuły do intensywnego promieniowania. Najwięcej molekuł odkryto w tych obłokach gazu i pyłu, w których znajdują się tak zwane globule, czyli protogwiezdne zgęszczenia materii. Typowym przykładem jest mgławica w Orionie oraz w Strzelcu.

W ten sposób wróciliśmy do problemu powstawania gwiazd i planet. Podsumowując dotychczasowe wywody widzimy, że ewolucja chemiczna, prowadząca do powstania skomplikowanych związków organicznych, i to związków opartych właśnie na węglu, dokonuje się w obłokach pyłu i gazu międzygwiezdnego jeszcze przed tworzeniem się z tych obłoków gwiazd i planet. O ile do niedawna powstanie życia we Wszechświecie traktowano jako swoisty przypadek, to teraz zaczyna się je traktować jako normalny etap ogólnej ewolucji materii. O ile pominiemy mało jeszcze dzisiaj poznane, wczesne stadia ewolucji materii we Wszechświecie, to znaczy procesy tworzenia się galaktyk, dalsze etapy tej ewolucji przedstawiają się dosyć jasno. W głębinach Wszechświata zalegają mianowicie obłoki gazu i pyłu międzygwiezdnego. Zachodzą w nich nieznane nam jeszcze procesy, prowadzące do tworzenia się molekuł organicznych. W wyniku kondensacji obłoków powstają gwiazdy otoczone planetami. W atmosferach i na powierzchniach nowo powstałych planet, znajdują się duże ilości skomplikowanych związków organicznych — być może nawet aminokwasów i zasad purynowych — i nic w zasadzie nie stoi na przeszkodzie dalszej ewolucji, prowadzącej ostatecznie do powstania żywych organizmów. Następny etap to dalsza, tym razem już biologiczna, ewolucja żywych organizmów.

A to, czy w wyniku tej biologicznej ewolucji musi dojść do pojawienia się istot obdarzonych rozumem, istot, z którymi można nawiązać kontakt, jest już zupełnie odrębnym zagadnieniem, które wykracza poza ramy niniejszego artykułu.

KRONIKA

Czapy biegunowe na Marsie

Wprawdzie nie ma jeszcze wśród uczonych jednolitego poglądu na charakter czap biegunowych Marsa, jednak większość astronomów skłania się do poglądu, że czapy składają się ze zwykłego śniegu i zamarzniętego dwutlenku węgla.

Jaka może być grubość pokrywy śnieżnej czap? Zgodnie z obliczeniami W. Aleksina z Gorkowskiego Instytutu Radiofizyki, maksymalna grubość tej pokrywy w rejonie bieguna północnego Marsa równoważna jest 94 g wody na 1 cm^2. Na biegunie zaś południowym nieco mniej — 86 g/cm^2, ale śniegu na tym biegunie bywa więcej niż na północnym, ponieważ zima na półkuli południowej trwa dłużej.

Maksymalna ilość śniegu na południowej czapie wynosi $3{,}5 \cdot 10^{18}$g, a na północnej — $2{,}5 \cdot 10^{18}$g.

Ilość śniegu na czapach Marsa nie zmienia się z roku na rok, ponieważ układ „czapy polarne — atmosfera" znajduje się w równowadze. Średnie ciśnienie w atmosferze planety wynosi ok. 6,1 mbar. Jednak w przeciągu roku ciśnienie to, na skutek kondensacji w biegunowych czapach podlega wahaniom ok. 0,75 mbar. Jak wykazują obliczenia Aleksina, dwa razy w ciągu roku ciśnienie atmosferyczne na Marsie osiąga maksymalne wartości. Szczególnie szybko wzrasta, gdy planeta znajduje się w perygeum. W tym czasie odbywa się intensywne parowanie południowej czapy biegunowej. Kondensacja dwutlenku węgla w czapach biegunowych wywołuje przesuwanie się mas powietrznych z jednej półkuli na drugą. Średnia prędkość ruchu mas powietrznych może wzrosnąć do 80 m/s. Tak silny wiatr zdolny jest unieść w atmosferę ogromne masy pyłów. Dlatego też, zdaniem autora, przejściu Marsa przez perygeum towarzyszą burze piaskowe na całym globie.

Astronomiczeskij Żurnał, 1973, **50**, 3.

JERZY POKRZYWNICKI

Eros zbliża się do Ziemi

Eros, odkryty w 1898 roku, okrąża Słońce w średniej odległości 1,458 j.a., po orbicie eliptycznej o mimośrodzie e = 0,223 — dzięki czemu podczas wielkiej opozycji może znacznie zbliżyć się do Ziemi. Najbliższa opozycja Erosa, przypadająca w styczniu 1975 roku, nieznacznie wyprzedza w czasie przejście planetki przez peryhelium. Nadarza się zatem szczególnie korzystna okazja do przeprowadzenia obserwacji planetki, która w drugiej połowie stycznia 1975 r. minie Ziemię w odległości zaledwie 0,151 j.a. (najmniejsza odległość między Ziemią a Erosem od czasu odkrycia planetki) osiągając maksymalną jasność $7{,}^m8$.

Planetka jest bryłą o wydłużonym kształcie, obracającą się wokół własnej osi, co powoduje zmiany jasności dochodzące dla obserwatora

ziemskiego nawet do półtorej wielkości gwiazdowej. Bardzo pożądane są obserwacje i oceny jasności planetki, która będzie w zasięgu nawet stosunkowo niewielkich lunet.

Styczniowy numer URANII przyniesie bogatsze informacje o Erosie i jego opozycji, a także efemerydę na najdogodniejszy do obserwacji okres. Dla posiadaczy odpowiednich lunet zainteresowanych obserwacjami Erosa cytuje się za J. Meeusem „Sky and Telescope", october 1974) efemerydę na miesiąc grudzień br.

1974 grudzień	α	δ	r	Δ	jasność
	m				
7	$7^h48{,}2$	+56°19′	1,190 j.a.	0,275 j.a.	9,8
9	7 51,5	+56 06	1,186	0,266	9,7
11	7 54,4	+55 50	1,182	0,258	9,7
13	7 56,9	+55 30	1,178	0,250	9,6
	7 59,1	+55 06	1,174	0,242	9,5
17	8 00,8	+54 38	1,170	0,234	9,4
19	8 02,2	+54 04	1,167	0,227	9,3
21	8 03,1	+53 25	1,163	0,219	9,2
23	8 03,7	+52 41	1,160	0,212	9,1
25	8 03,9	+51 51	1,157	0,206	9,0
27	8 03,8	+50 54	1,154	0,199	8,9
29	8 03,3	+49 50	1,151	0,193	8,8
31	8 02,5	+48 39	1,149	0,187	8,7
1975 styczeń					
2	8 01,4	+47 20	1,146	0,182	8,6
4	8 00,0	+45 53	1,144	0,177	8,5
6	7 58,4	+44 18	1,142	0,172	8,4
8	7 56,6	+42 35	1,140	0,168	8,3
10	7 54,7	+40 43	1,139	0,164	8,2

Uwaga: Przez cały grudzień Eros znajdować się będzie nad horyzontem jako obiekt okołobiegunowy.
25 grudnia o godz. 10-tej czasu uniwersalnego minie w odległości 7 minut gwiazdę 27 Lyncis o jasności $4{,}^m8$.

MARIA PAŃKÓW

OBSERWACJE

Komunikat Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca PTMA

W miesiącu wrześniu 1974 r. nastąpiło nieznaczne zwiększenie się plamotwórczej aktywności Słońca. Prowizoryczna średnia miesięczna względna liczba Wolfa wyniosła

wrzesień 1974 ..... R = 33,2.

Wysokie liczby Wolfa w środku miesiąca września dochodzące do R = 70 spadły w końcu do zera. Odnotowano 2 dni bez plam. Na uwagę zasługuje ukazanie się na szerokości heliograficznej + 11° dużej grupy plam słonecznych o łącznej maksymalnej powierzchni ok. 2000 mlj. cz. Grupa ta przeszła przez środkowy południk 15 września.

Nowych grup odnotowano 15.

Dąbrowa Górnicza, 4 października 1974 r.

WACŁAW SZYMAŃSKI

Zakrycie Wenus przez Księżyc w dniu 17 lipca 1974 r.

To efektowne i rzadkie zjawisko przeszło prawie niedostrzeżone. Główną tego przyczyną było pochmurne niebo w całym kraju. Ale nawet przy pogodzie trudno by było je zaobserwować, ponieważ zaszło niemal w południe, wąski sierp Księżyca na dwa dni przed nowiem był trudno dostrzegalny okiem nieuzbrojonym.

Na niespełna 10 godzin przed zakryciem p. Roman Fangor (Warszawa) dokonał zdjęcia, które reprodukujemy na okładce. Było to na półtorej godziny przed wschodem Słońca, w godzinę po wschodzie Księżyca i w pół godziny po wschodzie Wenus. W ciągu dnia niebo w Warszawie pokryte było chmurami.

Jedyną obserwację przeprowadził p. Mieczysław Szulc (Mały Mędromierz, pow. Tuchola). W uwagach podaje: „Pogoda niezbyt dobra, dosyć dużo chmur, na szczęście w czasie zakrycia była większa przerwa w chmurach. Końca zjawiska (tj. wyjścia planety z za tarczy Księżyca) ze względu na niepogodę nie obserwowałem". Zanotowane momenty:

pierwszy kontakt	$11^h46^m47^s \pm 2^s$
zniknięcie Wenus	$11^h47^m20^s,6$.

Luneta ∅ 65 mm, powiększenie 42, stoper i zegarek naręczny regulowany wg sygnałów czasu Polskiego Radia o 11^h.

LUDWIK ZAJDLER

KRONIKA PTMA

Sprawozdanie z turnusu szkoleniowego-obserwacyjno-szlifierskiego PTMA w Niepołomicach w 1974 roku

W dniach od 1 do 14 lipca 1974 roku odbył się w Niepołomicach pod Krakowem kolejny turnus obserwacyjno-szlifierski dla młodzieży zrzeszonej w PTMA. W turnusie brało udział 18 osób oraz kadra. Wzorem lat ubiegłych zasadniczą bazą turnusu była zamiejska Stacja Astronomiczna w Niepołomicach. Poważne kłopoty, które towarzyszyły organizacji turnusu związane z zakwaterowaniem, udało się pokonać przy pomocy kilku instytucji. Pomieszczenia na zakwaterowanie użyczyło Liceum Ogólnokształcące w Niepołomicach. Z kilku pomieszczeń tej Szkoły oraz jej wyposażenia dydaktycznego (pomoce naukowe, epidiaskopy, projektor filmowy) korzystano w realizacji programu zajęć teoretycznych. 20 łóżek wraz z materacami wypożyczyła nieodpłatnie Dyrekcja HiL, a Spółdzielnia „Motoruch" w Niepołomicach także nieodpłatnie użyczy-

ła samochodu na odwiezienie sprzętu po zakończeniu turnusu. Nieodpłatnie wypożyczyły pościel Towarzystwo Przyjaciół Dzieci oraz Dyrekcja „Domu Turysty" PTTK w Krakowie.

Program teoretyczny turnusu został zrealizowany w całości. W całości zrealizowano także program praktycznych zajęć szlifierskich. W dwu lustrach ∅ 250 oraz w jednym lustrze ∅ 180 uzyskano pełne krzywizny sferyczne. Nie udało się zrealizować niestety programu obserwacyjnego. Praktycznie w ciągu całego turnusu nie było ani jednej nocy, która umożliwiłaby chociażby naukę orientacji na niebie. Dużą pomocą okazało się w tych warunkach variabilium, które umożliwiło w ogólnych przynajmniej zarysach przetrenowanie obserwacji gwiazd zmiennych. Uczestnicy obejrzeli w czasie zajęć dwa pełnometrażowe, barwne filmy dokumentalne, „Tajemnice Wulkanów" oraz „Wspomnienia z przyszłości", a nadto film „Wszechświat w lustrze" o budowie i konstrukcji wielkiego teleskopu Schmidta w Tautenburgu w NRD. Społecznie poprowadzili zajęcia z teorii gwiazd zmiennych kol. Bogumił Peschak oraz z radioastronomii i kosmologii relatywistycznej mgr Andrzej Kułak. Odbyła się także dyskusja nt. cywilizacji pozaziemskich. Przedzielała ona dwie projekcje filmu „Wspomnienia z przyszłości". W czasie turnusu uczestnicy brali udział także przy pracach ziemnych na budowie Stacji. Niestety niesprzyjająca pogoda i te zajęcia poważnie ograniczyła.

W charakterze opiekuna turnusu przebywał w Niepołomicach wizytator oddziałów ZG PTMA inż. Marek Kibiński.

Lista uczestników turnusu w Niepołomicach: Jerzy Borowiecki (Józefów pow. Zawiercie), Marek Caban (Lublin), Piotr Dragon (Gliwice), Andrzej Dubas (Lublin), Jacek Jaskólski (Sopot), Michał Juszczakiewicz (Gdańsk), Jurek Jużyczyński (Łódź), Stanisław Kilanowicz (Nowy Targ), Ireneusz Małopolski (Tarnów), Roman Perczyński (Warszawa), Jerzy Siwek (Lublin), Zdzisław Sosnowski (Świnoujście), Janusz Szumski (Oleśnica), Edwin Switała (Czarnków woj. Poznańskie), Zbigniew Świtelski (Poznań), Adam Trzyniec (Kraków), Sławomir Węgrzyn (Lublin), Stanisław Wróbel (Tarnów).

JANUSZ DZIADOSZ

Sprawozdanie z turnusu obserwacyjno-szkoleniowego PTMA w Ujsołach pow. Żywiec w 1974 roku

W dniach 14—18 sierpnia 1974 roku odbył się w Ujsołach pow. Żywiec obserwacyjno-szkoleniowy turnus PTMA. W turnusie wzięło udział 19 osób z całej Polski, w tym prócz kierownika turnusu, dwoje instruktorów społecznych, Bogumił Peschak oraz mgr Krystyna Krzyk. Ze względów na walory turystyczne miejscowości, uczestnikom pozostawiono znaczną ilość czasu wolnego na wycieczki oraz wypoczynek, planując zajęcia w jednym dużym popołudniowo-nocnym bloku. Sześć nocy pogodnych pozwoliło na zrealizowanie prawie w całości programu obserwacyjnego. Wyposażenie stanowiły 2 lunetki AT-1, lunetka myśliwska, teleskop szkolny Maksutowa, oraz dowieziony później teleskop Zeissa ∅ 80. Uczestnicy przygotowali i wygłosili 12 referatów w ramach zajęć seminaryjnych.

Warunki pracy i zakwaterowania w Ujsołach są bardzo dobre. Celowe wydaje się właśnie tam organizowanie turnusów dla niezaawansowanych obserwatorów.

Lista uczestników: Robert Borkowski (Kraków), Maria Borkowska (Kraków), Daniel Buczkowski (Warszawa), Regina Gołaszewska (Ustka), Aleksander Grakowicz (Ligota pow. Trzebnica), Bartłomiej Górecki (Warszawa), Adam Jędrkowiak (Rawicz), Adam Machaczka (Ramułtowice woj. Wrocław), Zbigniew Masłoń (Toruń), Marian Misior (Szymiszów), Paweł Thommee (Ciechocinek), Wojciech Tomasik (Wrocław), Adam Trzyniec (Kraków), Cecylia Urban (Warszawa), Andrzej Woroniecki (Sopot), Dariusz Zdzieborski (Warszawa).

JANUSZ DZIADOSZ

W Słowacji, „bliżej do gwiazd" — VI Zjazd Młodych Amatorów Astronomii w Bańskiej Bystricy

Tak blisko nas, bo tylko 70 km lotem ptaka od południowej granicy, wyznaczył sobie szóste spotkanie Słowacki Związek Amatorów Astronomii, organizując obóz szkoleniowo-wypoczynkowy dla młodzieży 15—20-letniej w dniach od 1—7 lipca 1974 r. Do Bańskiej Bystricy, malowniczo położonej u stóp Niskich Tatr, zaproszono również po czworo młodzieży pod opieką osoby starszej z Bułgarii, Polski i Węgier. PTMA reprezentowali członkowie SKA i Sekcji PTMA w Międzyrzeczu Górnym O/Katowice: mgr Helena Kocman — opiekun grupy — Maria Bartoszek, Urszula Gluza, Andrzej Gluza i Alojzy Iskrzycki. Podziwiać trzeba umiejętności organizacyjne Zarządu Głównego S.Z.A.A. z Hurbanowa koło Bratislawy oraz zaangażowanie pionierów ruchu amatorskiego, którzy przez blisko 50 lat szukali dróg do obecnych osiągnięć i potrafili pociągnąć za sobą „do nieba gwiaździstego" swoich godnych następców. Wzbudzają zainteresowanie wśród starszego społeczeństwa, ogarniają młodzież i szkołą nowe kadry w atmosferze serdecznej, prawie że rodzicielskiej życzliwości z wyrozumiałością i poczuciem humoru. Wszystkich łączy nie tylko praca nad odkrywaniem zagadek Wszechświata, lecz również solidarność braterska zahartowana przed 30 laty w walkach Słowackiego Powstania, poczucie odpowiedzialności za przyszłe losy kraju i ludzkości oraz pragnienie przekazania młodym swej wiedzy i wartości ludzkich w pełnym tego słowa znaczeniu. Swoją postawą i pracą zyskali uznanie Ministerstwa Kultury CSSR i władz terenowych, co pomaga w uzyskiwaniu funduszów na budowę ludowych obserwatoriów, wydawanie dwumiesięcznika „KOZMOS" i innych ciekawych publikacji, na organizowanie akcji szkoleniowo-wypoczynkowych dla młodych amatorów astronomi ze szkolnych kółek całego kraju.

Ten VI z kolei „raz" zgromadził 120 dziewcząt i chłopców oraz 30 osób dorosłych — czuwających nad zaspokojeniem potrzeb organizacyjnych, naukowo-wychowawczych, opiekuńczych i technicznych całego obozu rozlokowanego w autocampingu za miastem. Na program składały się zajęcia rekreacyjne w dowolnie tworzących się grupach, które same organizowały gry, zabawy towarzyskie i ruchowe, rozmowy i dyskusje. Można było korzystać z boiska, słońca i basenu kąpielowego, z materiałów prasowych i telewizora (międzynarodowe mecze piłkarskie). Na te zajęcia było najwięcej czasu i swobody. Prócz tego pracowano w sześciu grupach regionalnych po półtora do trzech godzin dwa razy na dobę. Zależnie od stanu pogody, tematu oraz koncepcji wykładowcy, zbierano się o godz. 9,15 lub 20-tej na murawie między namiotami ustawionymi w półkole. Na środku wmontowany był wspaniały teleskop skonstruowany przez doświadczonych współpracowników obserwatorium Hurbanowo, który służył do obserwacji nieba oraz do ćwiczeń w umiejętności nastawienia go na dowolnie obrany obiekt.

Każda grupa zwiedzić mogła obserwatorium na wzgórzu za miastem, skąd był wspaniały widok na przepiękną krainę Średniej Słowacji. Były to więc wymarzone warunki poznawcze i wypoczynkowe po pracy w szkole i trudach podróży, szczególnie dla grupy bułgarskiej z odległej Starej Zagory, z którą równocześnie przybyliśmy. W drodze ze stacji kolejowej do obozu zdążyliśmy się zapoznać, razem powitano nas serdecznie mimo spóźnionej pory i razem rozlokowano w czteroosobowych namiotach — męskim i żeńskim, a na parę opiekunów czekały łóżka w domkach wśród słowackiej „starszyzny".

Okazało się, że porozumienie się w czterech różnych, lecz podobnych językach nie stanowi problemu, a raczej pobudza do wesołości i chęci bliższego poznania ich, do zainteresowania osobami, ich pracą, warunkami życia osobistego, społecznego i organizacyjnego w krajach sobie bliskich — słowiańskich. Kilka osób starszych i młodych poznało już Polskę „szlakiem Kopernika" i znalazło w niej przyjaciół. Z entuzjazmem dzielą się spostrzeżeniami, wspominają zabawne epizody, wyrażają życzenie następnych spotkań, utrwalania przyjaźni i kontynuowania dalszej, ściślejszej współpracy między bratnimi organizacjami różnych krajów. Taki cel zaplanowali sobie Organizatorzy tej imprezy i osiągnęli go w pełni. Dając młodzieży wiedzę teoretyczną i praktyczną o Wszechświecie nie pominęli zagadnień wychowawczych. Pokazując piękno i bogactwo kraju przedstawili jego historię, bohaterstwo ludzi w walce o wolność narodową i sprawiedliwość społeczną. Planując spotkanie przy ognisku z weteranami, po całodniowej wycieczce wszystkich grup szlakiem walk powstańczych, nauczyli szanować pamięć poległych w walce jak też pomordowanej ludności bezbronnej. Żaden film, książka, wykład czy inna publikacja nie da takich wiadomości, przeżyć, wspomnień i poczucia potrzeby braterstwa narodów. Jedynie grupa węgierska stała zwykle na uboczu, ponieważ potrzebowała tłumacza. Trudniej nam było swobodnie porozumiewać się, ponieważ znali tylko powiedzonko „Polak — Madziar dwa bratanki" i słabo władali językiem angielskim.

Z powyższego wynikają następujące wnioski: Trzeba opanować języki obce, aby znaleźć „wspólny język". W miarę możności organizować co roku podobne imprezy w naszym i innych krajach z udziałem grup zagranicznych (na wymianę). Więcej popularyzować osiągnięcia PTMA przez prasę i telewizję.

HELENA KOCMAN

KRONIKA HISTORYCZNA

O uczniu Mikołaja Kopernika słów parę

Powszechnie sądzi się, że najstarszym życiorysem Mikołaja Kopernika, nie licząc zaginionego życiorysu napisanego przez Retyka, jest życiorys sporządzony przez Jana Brożka. Starszym jednak od niego, bo z 1588 roku, jest szkic pióra Bernaldina Baldiego, włoskiego humanisty, umieszczony w dziele *Vite dei matematici.*

Życiorys ten, opublikowany w 1908 roku, uchodził dotąd uwadze kopernikanistów. Natrafił na niego w 1970 roku Bronisław Biliński ze Stacji Naukowej PAN w Rzymie i opublikował w IX t. *Studia Copernicana* (1973).

Życiorys rzuca nowe światło na pewne szczegóły z życia Astronoma. Dotychczas wiadomo było, że jedynym uczniem Kopernika był Jerzy Joa-

chim von Lauchen, zwany Retykiem, wittenberski profesor matematyki, który przebywał u Kopernika w latach 1539—1541, walnie przyczyniając się do edycji *De revolutionibus*.

Z życiorysu pióra Baldiego wyłania się postać jeszcze jednego ucznia Mikołaja Kopernika — Piotra Romanelli'ego. Zacytuję odnośny fragment *Żywotów matematyków* w tłumaczeniu Bronisława Bilińskiego:

„...Mając lat około 21 Kopernik przybył do Włoch do Uniwersytetu w Bolonii, gdzie studiował nauki matematyczne, jak twierdzi Pietro Romanelli, jego uczeń, pod kierunkiem Dominika Marii Itala, który w 1400 r. był profesorem publicznym tych fakultetów w Studium Bolonii".

Biliński stwierdził, że ród Romanellich pochodzi z miejscowości Urbino, w której także urodził się Baldi. Można więc przypuszczać, że pisząc życiorys Kopernika korzystał on z informacji rodziny Romanellich, bądź opierał się na tradycjach Urbino.

W świetle informacji o włoskim uczniu Kopernika — innego znaczenia nabiera skrót M°, występujący przy nazwisku Astronoma w jednym z dokumentów notarianych z 1499 r. w Bolonii. Zdania uczonych były dotąd podzielone, czy skrót ten oznacza Magnifico Magistro, czy też jest po prostu jakimś tytułem grzecznościowym. Biliński sądzi jednak, że oznaczał on Maestro — czyli tyle, co nauczyciel. Na przełomie XV i XVI wieku używano tego tytułu na oznaczenie nauczyciela, nie koniecznie uniwersyteckiego, ale np. udzielającego lekcji prywatnie lub prowadzącego wykłady zlecone na uniwersytecie.

Jako maestro — nauczyciel — miał więc Kopernik uczniów; być może, że jednym z nich był właśnie Pietro Romanelli z Urbino.

HONORATA KORPIKIEWICZ

Muzeum Kopernika w Rzymie — uwag kilka

Dwaj profesorowie Uniwersytetu Rzymskiego, Dominik Berti oraz Filip Serafini, podjęli w 1873 r. inicjatywę uczczenie czterechsetletniej rocznicy urodzin wielkiego astronoma zorganizowaniem muzeum. Do inicjatywy przyłączyło się włoskie Ministerstwo Oświecenia Publicznego. Była to jednocześnie manifestacja przyjaznych uczuć Włochów dla pozbawionej niepodległego bytu Polski, bowiem Włosi, którzy niedawno przeżyli zjednoczenie swej ojczyzny i wyzwolenie północnych obszarów spod austriackiej okupacji, rozumieli najlepiej ówczesną sytuację Polaków.

Inicjatorzy zwrócil isię do seniora literatury polskiej, Józefa Kraszewskiego, z listem, w którym jednocześnie prosili, aby wystąpił do swych rozsianych po świecie rodaków z apelem o składanie darów na rzecz muzeum. Kraszewski zareagował natychmiast. Nie tylko ogłosił apel, ale i jako jeden z pierwszych przesłał do zbiorów powstającego muzeum liczne dary: wydanie warszawskie (1854) *De revolutionibus orbium coelestium*, pracę H. Skimborowicza *O Mikołaju Koperniku* (1873) i kilka innych prac, już wówczas bardzo cennych i rzadkich. Najcenniejsze dary ofiarował jednak inny Polak, uczestnik powstania styczniowego, mieszkaniec Florencji Artur Wołyński.

Artur Wołyński był we Włoszech jednym z najbardziej aktywnych organizatorów Rocznicy i propagatorem Muzeum. Zapalony zbieracz, ofiarował 540 manuskryptów i różnych starych druków, setki medali i monet polskich pochodzących z epoki Jagiellonów: 18 rzeźb w brą-

zie, terakocie i marmurze, album z 250 portretami Kopernika i 33 innymi portretami, liczne obrazy i ryciny, a także instrumenty astronomiczne z przełomu XV i XVI wieku. Za jego przykładem popłynęły eksponaty z Polski i od rodaków emigrantów. Nazwiska pierwszych ofiarodawców wyryte zostały na cokole wykonanego dla muzeum marmurowego popiersia Kopernika, dłuta Teodora Rygiera.

Zbiory uświetniło swymi dziełami również wielu innych artystów polskich, m. in. Wiktor Brodzki (autor drugiego popiersia astronoma), Wojciech Gerson ofiarował obraz „Kopernik w Rzymie", Aleksander Lesser („Śmierć Kopernika"), Siemiradzki, Godebski i inni.

Ówczesne wyniki apelu i ofiarność Polaków szybko urealniły projekt stworzenia muzeum. 15 lutego 1877 r. powołana została komisja, której przewodniczył ówczesny rektor Uniwersytetu prof. Gaetano Valeri, prowizoryczne pomieszczenie dla napływających eksponatów znaleziono w lokalu Collegium Romanum, konserwatorem nowo założonego muzeum mianowano dożywotnio Artura Wołyńskiego w uznaniu jego zasług i hojnej ofiarności, a także reprezentowanej przezeń znajomości epoki kopernikańskiej. W 1882 r. muzeum otrzymało oficjalną nazwę — Muzeum Kopernikańskie i Astronomiczne.

W 1923 r. Muzeum, którego zbiory wciąż się wzbogacają, przeniesiono do obserwatorium astronomicznego na Kapitolu, a w 1935 r. znalazło ono obszerną siedzibę w nowym obserwatorium na Monte Mario. Kustoszem został prof. Massimo Cimini, dyrektor tego obserwatorium.

Informując w tak krótkiej formie o rzymskim muzeum Kopernika, należy dodać, że jest ono bardzo licznie zwiedzane przez wycieczki, i to z całego świata. Muzeum Kopernika w Rzymie — to naprawdę duży zbiór pamiątek po Wielkim Polaku — Astronomie.

ELŻBIETA M. KUDLA

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Grudzień 1974 r.**

Słońce

W tym miesiącu osiąga najniższy punkt ekliptyki pod równikiem niebieskim wstępując 22 grudnia w znak Koziorożca. Mamy wtedy początek zimy astronomicznej oraz najdłuższą noc i najkrótszy dzień na naszej półkuli. W Warszawie 1 grudnia Słońce wschodzi o 7^h22^m, zachodzi o 15^h28^m, 22 grudnia wsch. o 7^h43^m, zach., o 15^h26^m, a 31 grudnia wsch. o 7^h45^m, ale zach. o 15^h33^m.

W dniu 13 grudnia przypada częściowe zaćmienie Słońca niewidoczne w Polsce. Zaćmienie widoczne będzie w Ameryce Północnej i Środkowej oraz na Oceanie Atlantyckim, a także w zachodnich częściach Irlandii i Półwyspu Pirenejskiego.

Księżyc

Widoczny będzie w grudniowe noce wysoko nad horyzontem w pierwszej i ostatniej dekadzie miesiąca, kolejność faz Księżyca jest bowiem następująca: ostatnia kwadra 6^d11^h, nów 13^d17^h, pierwsza kwadra 21^d21^h, pełnia 29^d5^h. Najbliżej Ziemi znajdzie się Księżyc dwukrotnie, 3 i 31 grudnia, a najdalej 19 grudnia.

Planety i planetoidy

Merkury jest w tym miesiącu niewidoczny, natomiast Wenus pod koniec grudnia świeci już nisko nad horyzontem jako Gwiazda Wieczorna około —3.4 wielkości.

Mars wschodzi stale o 6^h2^m i widoczny jest rankiem nisko nad horyzontem jako czerwona gwiazda +1.7 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Wagi i Skorpiona. Jowisz zachodzi już w pierwszej połowie nocy, a świeci w gwiazdozbiorze Wodnika jak gwiazda około —2 wielkości; przez lunety możemy obserwować ciekawe zjawiska w układzie czterech najjaśniejszych księżyców Jowisza.

W doskonałych warunkach obserwycyjnych znajduje się Saturn widoczny przez całą noc w gwiazdozbiorze Bliźniąt, gdzie świeci jak gwiazda —0.2 wielkości. Przez większe lunety możemy obserwować pierścienie Saturna oglądane od strony południowego bieguna planety. Nad ranem widoczne są jeszcze dwie planety: Uran w gwiazdozbiorze Panny (6 wielk. gwiazd.) i Pluton na granicy gwiazdozbiorów Panny i Warkocza Bereniki, ale dostępny tylko przez wielkie teleskopy (14 wielk. gwiazd.). Neptun przebywa na niebie zbyt blisko Słońca i jest niewidoczny.

Wieczorem możemy też próbować odnaleźć dwie z czterech najjaśniejszych planetoid, Ceres około 9 wielkości i Juno 9.5 wielkości, obie świecące w gwiazdozbiorze Wodnika. Podajemy współrzędne planetek dla kilku dat celem łatwiejszego odnalezienia ich wśród gwiazd.

	Ceres		Juno	
	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.
	h m	o	h m	o
XII 1	22 45.1	−19 49′	22 56.8	−11 59′
11	22 52.8	−18 27	23 09.5	−11 14
21	23 01.8	−17 00	23 23.8	−10 13
31	23 11.9	−15 28	23 39.4	− 8 59

Meteory

W grudniu promieniują dwa roje, Geminidy (w dniach od 7 do 15) i Ursydy (od 17 do 24). Wyjątkowo dobre warunki obserwacyjne przypadają dla Geminidów (maksimum 13/14 grudnia), których radiant leży w gwiazdozbiorze Bliźniąt i ma współrzędne: rekt. 7^h28^m, dekl. +32°. Radiant promieniowania Ursydów leży w gwiazdozbiorze Małej Niedźwiedzicy i ma współrzędne: rekt. 14^h28^m, dekl. +78°; maksimum ich promieniowania przypada 22 grudnia.

* * *

1^d Wieczorem obserwujemy początek przejścia 1 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza; księżyc 1 rozpoczyna przejście o 20^h30^m, a jego cień pojawia się na tarczy planety o 21^h51^m. O 23^h złączenie Neptuna ze Słońcem.

2^{d} O 14^{h} Saturn w złączeniu z Księżycem w odległości 3°. Wieczorem dwa księżyce Jowisza zbliżają się do brzegu jego tarczy i obserwujemy kolejno dwa zakrycia przez tarczę planety: o 17^{h}9^{m} księżyca 2 i o 17^{h}44^{m} księżyca 1. Teraz przez kilka godzin w pobliżu Jowisza widoczne będą tylko dwa jego księżyce. Księżyc 1 wychyli się z cienia planety o 21^{h}19^{m}, z prawej strony tarczy (patrząc przez lunetę odwracającą) w odległości równej promieniowi tarczy od jej brzegu. Koniec zaćmienia księżyca 2 nastąpi już po zachodzie Jowisza w Polsce.

3^{d} Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec przejścia. Księżyc 1 kończy przejście o 17^{h}15^{m}, a jego cień widoczny jeszcze będzie na tarczy planety do 18^{h}35^{m}.

4^{d} Cztery księżyce Jowisza obserwujemy blisko brzegu tarczy planety, a na tarczy możemy dostrzec plamki cieni dwóch księżyców: do 17^{h}17^{m} widoczny jest cień księżyca 2, a od 16^{h}56^{m} do 20^{h}10^{m} po tarczy Jowisza wędruje cień księżyca 3.

9^{d} Dwa księżyce Jowisza kryją się kolejno za tarczą planety w krótkim odstępie czasu: o 19^{h}40^{m} księżyc 1, a o 19^{h}49^{m} księżyc 2. O 23^{h} Uran w złączeniu z Księżycem w odległości 4°.

10^{d} Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Księżyc rozpoczyna przejście o 16^{h}56^{m}, a jego cień pojawia się na tarczy planety o 18^{h}16^{m}. Księżyc 1 kończy przejście o 19^{h}12^{m}, a jego cień widoczny jest jeszcze do 20^{h}31^{m}.

11^{d} W pobliżu Jowisza widoczny jest tylko księżyc 4. Księżyc 1 ukryty jest w cieniu planety, a księżyce 2 i 3 przechodzą na tle tarczy planety. O 17^{h}9^{m} na tarczy Jowisza pojawia się cień księżyca 2, a sam księżyc 2 kończy przejście i ukazuje się w pobliżu brzegu tarczy o 17^{h}18^{m}. O 17^{h}44^{m} księżyc 1 pojawia się nagle z cienia planety niedaleko prawego brzegu tarczy (w lunecie odwracającej). O 18^{h}56^{m} księżyc 3 kończy przejście na tle tarczy, a o 19^{h}53^{m} schodzi z tarczy cień księżyca 2. Cień księżyca 3 pojawi się na tarczy planety dopiero o 20^{h}59^{m} i widoczny na niej będzie aż do zachodu Jowisza w Polsce.

12^{d}3^{h} Mars w bliskim złączeniu z Księżycem. Zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Antarktydzie.

13^{d}17^{h} Częściowe zaćmienie Słońca niewidoczne w Polsce. Wieczorem w pobliżu Jowisza trzy księżyce znajdują się po jednej stronie tarczy blisko siebie. O 21^{h}12^{m} jeden z tych księżyców zniknie nagle z pola widzenia: będzie to początek zaćmienia księżyca 4.

13/14^{d} Maksimum promieniowania Geminidów. Warunki obserwacji są w tym roku bardzo dobre.

16^{d} Księżyc 1 Jowisza zbliża się do brzegu tarczy planety i skryje się za nią na krótko przed zachodem Jowisza (o 21^{h}37^{m}).

17^{d} Obserwujemy początek przejścia 1 księżyca Jowisza i jego cienia na tle tarczy planety. Księżyc 1 rozpocznie przejście o 18^{h}53^{m}, a jego cień ukaże się na tarczy o 20^{h}12^{m}.

18^{d} Zaraz po zachodzie Słońca obserwujemy serię ciekawych zjawisk w układzie księżyców Jowisza. O 16^{h}7^{m} księżyc 1 kryje się za brzegiem tarczy planety. Księżyc 2 zbliża się do brzegu tarczy i rozpoczyna przejście na jej tle o 17^{h}12^{m}. O 19^{h}39^{m} w niedalekiej odległości od prawego brzegu tarczy pojawia się nagle z cienia planety księżyc 1 (z prawej strony, patrząc przez lunetę odwracającą), a w tym czasie księżyc 3 jest już bardzo blisko brzegu tarczy. O 19^{h}42^{m} księżyc 3 rozpoczyna przejście na tle tarczy, a o 19^{h}45^{m} pojawia się na niej cień księżyca 2 (dopiero teraz!); sam księżyc 2 kończy swoje przejście o 19^{h}58^{m}.

19^{d}21^{h} Górne złączenie Merkurego ze Słońcem.

20d O 17h25m obserwujemy koniec zaćmienia księżyca 2, który pojawi się z cienia Jowisza w odległości równej średnicy tarczy planety od jej prawego brzegu (w lunecie odwracającej).

21d Od 18h10m do 21h51m księżyc 4 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety.

22d6h56m Słońce wstępuje w znak Koziorożca (jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 270°); mamy początek zimy astronomicznej. O 18h14m obserwujemy koniec zaćmienia księżyca 3, który pojawi się z cienia Jowisza w odległości większej niż średnica tarczy od jej prawego brzegu. Tej nocy przypada też maksimum aktywności Ursydów.

24d O 20h52m obserwujemy początek przejścia 1 księżyca Jowisza na tle tarczy planety.

25d Dwa księżyce Jowisza znikają nam kolejno z pola widzenia: o 18h5m księżyc 1 kryje się za tarczą planety, a o 19h53m księżyc 2 rozpoczyna przejście na jej tle. O 18h Mars w złączeniu z Neptunem w odl. 2°.

26d10h36m Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1623 rotacji Słońca wg Carringtona. Wieczorem obserwujemy koniec przejścia księżyca 1 (o 17h38m) i jego cienia (o 18h52m) na tle tarczy planety.

27d Księżyc 2 Jowisza ukryty jest w cieniu planety; o 20h4m obserwujemy koniec zaćmienia tego księżyca.

29d20h Saturn w złączeniu z Księżycem w odległości 3°. W pobliżu Jowisza po zachodzie Słońca brak było księżyca 3: o 17h25m obserwujemy koniec zakrycia tego księżyca przez tarczę planety. Księżyc 3 oddala się teraz od brzegu tarczy, ale o 19h2m znika nagle w cieniu planety (początek zaćmienia) i tej nocy już nie będzie u nas widoczny.

30d W pobliżu Jowisza brak jego 4 księżyca, który ukryty jest w cieniu planety. Pojawi się o 18h9m w odległości równej 5 promieniom tarczy planety od jej prawego brzegu (w lunecie odwracającej).

Minima Algola (beta Perseusza): grudzień 2d18h50m, 5d15h35m, 14d6h5m, 17d2h55m, 19d23h50m 22d20h35m, 25d17h25m, 28d14h10m.

Zakrycia gwiazd przez Księżyc w grudniu 1974 r.

Data	Nr, nazwa i wielk. gwiazdy, zjawisko	Przewid. moment i kąt fazowy						
		P	Wr	T	K	Wa	A_p	A_z
d h		m				m	o	o
XII. 4 00	5381 45A Cnc 5,7 k	26,9	—	—	—	30,6	220	254
7 03	5382 o Leo 5,1 k	46,5	46,3	48,3	48,7	50,3	300	325
20 21	5383 —1°4393 7,4 p	43,9	—	—	44,6	—	38	0
21 17	5384 19 Psc 5,3 p	38,7	36,6	41,1	37,1	41,7	28	24
25 19	5385 54 Ari 6,5 p	07,3	08,3	10,0	14,0	14,6	116	136
27 01	5386 53 Tau 5,4 p	53,5	55,7	53,4	58,9	55,8	100	60
27 03	5387 227B Tau 5 9 p	47,3	50,2	45,3	51,6	46,2	134	94
27 17	5388 Tau 4,7 p	15,2	13,2	16,4	12,1	15,6	79	120
31 03	5389 29 Cnc 5,9 p	04,8	—	—	—	—	37	18
31 03	5390 29 Cnc 5,9 k	20,2	—	—	29,9	—	8	345
31 06	5391 84B Cnc 6,4 k	32,5	—	—	—	—	270	231

CONTENTS

B. Kuchowicz — Short-lived radioactive elements in stars.

K. Schilling — Possibilities of life in the Universe.

Chronicle: Polar caps on Mars — Eros approachs to the Earth.

Observations.
PTMA Chronicle.
Historical Chronicle.
New books.
Astronomical calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Б. Кухович — Кратно живущие радиоактивные элементы в звездах.

К. Шиллинг — Возможности жизни во Вселенной.

Хроника: Полярные шапки Марса — Эрос приближается к Земли.

Наблюдения.
Хроника Общества (PTMA).
Историческая хроника.
Издательские новости.
Астрономический календарь.

ADRESY ODDZIAŁÓW PTMA

15-213 **Białystok** — ul. Mickiewicza 1, Zakład Chemii UW, (Doc. Dr K. Czerepko) tel 35-88, 35-89, wew. 5
41-501 **Chorzów I** — skr. poczt. Nr 10, Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne tel. 41-32-96
42-200 **Częstochowa** — Al. Zawadzkiego 13/15 pok. 104, Wyższa Szkoła Nauczycielska
41-300 **Dąbrowa Górnicza** — ul. 3-go Maja 4 m. 15, (Wacław Szymański)
14-530 **Frombork** — ul. ZHP 1, pow. Braniewo, (Jan Pogorzelski)
80-384 **Gdańsk-Oliwa** — ul. Zwycięzców 13/1, (Wojciech Sędzielowski), tel. 52-13-64
44-100 **Gliwice** — ul. M. Konopnickiej 2 m. 2, (Mgr inż. Władysław Gisman) tel. 512-37
38-560 **Jelenia Góra** — Cieplice Śl. Zdrój, ul. 1 Maja 126. (Mgr Alfred Neumann) tel. 512-37
40-093 **Katowice** — ul. Szopena 8 m. 3, (Cezary Janiszewski), tel. 381-33
25-532 **Kielce** — ul. Nowowiejska 15/121, (Mgr inż. Zbigniew Ziąber), tel. 496-98
31-027 **Kraków** — ul. Solskiego 30, tel. 538-92
38-400 **Krosno n/Wisłokiem** — ul. Nowotki 1 I p., (Prof. Jan Winiarski)
20-031 **Lublin** — ul. Nowotki 8 pok. 18, Zakład Fizyki UMCS (Dr St. Hałas)
90-113 **Łódź** — ul. Traugutta 18 pok. 412, tel. 250-02, (Mgr Edward Kowal)
33-300 **Nowy Sącz** — ul. Śniadeckich 6/10
10-450 **Olsztyn** — Al. Zwycięstwa 38 (Planetarium Lotów Kosmicznych), tel. 59-51
45-006 **Opole** — ul. Książąt Opolskich nr 1—3 m. 4 (Edward Bryniarski)
27-400 **Ostrowiec Świętokrzyski** — ul. Waryńskiego 42 m. 37 (Jerzy Ułanowicz)
32-600 **Oświęcim** 1 — ul Jagiełły 12, Narodowy Bank Polski (St. Jasieniak)
61-772 **Poznań** — Stary Rynek Nr 9/10
24-100 **Puławy** — ul. Krańcowa 17/23 (Bogdan Szewczyk)
26-607 **Radom** — ul. Żeromskiego 75 p. 411 (inż. Piotr Janicki)
71-434 **Szczecin** — ul. Słowackiego 17, Akademia Rolnicza (Dr St. Gwizdek)
87-100 **Toruń** — ul. M. Kopernika 42, tel. 228-46
02-590 **Warszawa** — ul. Drużynowa 3 m. 1 (Dr Ludwik Zajdler) tel. 44-49-35
50-082 **Wrocław** — ul. Piotra Skargi 18a (Wzgórze Partyzantów) tel 347-32
65-461 **Zielona Góra** — ul. Ogrodowa 42 m. 7 (inż. Kazimierz Mroczkowski)

Redaktor naczelny: L. Zajdler 02-590 (Warszawa, Drużynowa 3, tel. 44-49-35). **Sekr. Red.:** K. Ziołkowski. **Red. techn.:** B. Korczyński. **Przewodn. Rady Redakcyjnej:** S. Piotrowski. **Wydawca:** Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny, 31-027 Kraków, ul. Solskiego 30/8, tel. 538-92. Nr konta PKO I OM 4-9-5227. **Warunki prenumeraty:** roczna — 72 zł, dla członków PTMA w ramach składki — 66 zł, cena 1 egz. — 6 zł.
Indeks 38151

PZG RSW „Prasa—Książka—Ruch" Kraków. Zam. 2381/74. 3000. S-57

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA W TORUNIU

Wkł. Uranię uzyr. 08483/1974

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY NA 1974 ROK

Opracował G. Sitarski

W tym roku przypadają na Ziemi dwa zaćmienia Słońca i dwa zaćmienia Księżyca; z nich tylko zaćmienia Księżyca widoczne będą w Polsce. Częściowe zaćmienie 4 czerwca rozpocznie się zaraz po wschodzie Księżyca, natomiast podczas całkowitego zaćmienia 29 listopada Księżyc wzejdzie już prawie całkowicie pogrążony w cieniu Ziemi, tak że obserwujemy tylko końcowe fazy zjawiska.

Widoczność planet będzie w tym roku następująca.

M e r k u r e g o możemy próbować odnaleźć nad zachodnim horyzontem wieczorem w pierwszej połowie lutego lub na przełomie maja i czerwca, albo też nad wschodnim horyzontem rankiem pod koniec lipca lub w listopadzie. Na przełomie stycznia i lutego Merkury znajdzie się w dość bliskim sąsiedztwie Jowisza (złączenie 28 stycznia w odległości 1°), co może być pomocne przy poszukiwaniach Merkurego, ponieważ jasnego Jowisza łatwiej dostrzeżemy nisko nad horyzontem.

W e n u s prawie przez cały rok świeci nad wschodnim horyzontem jako Gwiazda Poranna. Po złączeniu ze Słońcem 23 stycznia osiąga największy blask (—4.3 wielk. gw.) a 27 lutego największe zachodnie odchylenie od Słońca (46°) 4 kwietnia. Jednak najwyżej nad horyzontem widoczna będzie latem, a jesienią będzie wschodzić coraz później zmierzając do kolejnego złączenia ze Słońcem 6 listopada. Wenus znajdzie się w bliskim złączeniu z Jowiszem 15 kwietnia, a z Saturnem 31 lipca. Interesujące też jest zakrycie Wenus przez tarczę Księżyca. Niestety zjawisko przypada 17 lipca w godzinach południowych, napotykamy więc na poważne trudności chcąc odnaleźć na dziennym niebie Wenus i sierp Księżyca na dwa dni przed nowiem.

M a r s świeci początkowo w gwiazdozbiorze Barana i przez całą wiosnę zachodzi po północy wędrując poprzez gwiazdozbiory Byka, Bliźniąt i Raka. Ale latem zachodzi już coraz wcześniej i kiedy w lipcu znajdzie się w gwiazdozbiorze Lwa, jest już dalej praktycznie niewidoczny. Odnajdziemy go potem po złączeniu ze Słońcem (14 października) rankiem dopiero w listopadzie i w grudniu, kiedy to przez dwa miesiące codziennie wschodzi o tej samej godzinie (w Warszawie o 6^h2^m). Mars stale oddala się od Ziemi, a w związku z tym słabnie i ma coraz mniejszą średnicę kątową.

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA W TORUNIU

Jowisz widoczny jest wieczorem w styczniu w gwiazdozbiorze Koziorożca, a po złączeniu ze Słońcem 13 lutego pojawi się w gwiazdozbiorze Wodnika, gdzie widoczny będzie wiosną nad ranem, latem po północy, a jesienią przez całą noc, by zimą znów zachodzić wieczorem (w przeciwstawieniu ze Słońcem znajdzie się 5 września). Przez lunety możemy obserwować ciekawe zjawiska w układzie czterech najjaśniejszych księżyców Jowisza. Dokładne momenty tych zjawisk będą podawane w comiesięcznym Kalendarzyku.

Saturn przebywa przez cały rok w gwiazdozbiorze Bliźniąt zmierzając powoli w kierunku Oriona. Początkowo widoczny jest prawie całą noc, a wiosną wieczorem. Po złączeniu ze Słońcem 30 czerwca widoczny jest latem nad ranem, jesienią po północy i pod koniec roku znowu prawie całą noc. Przez lunety widoczne są pierścienie Saturna od strony południowego bieguna planety. W swej pędrówce po sferze niebieskiej tarcza Księżyca od stycznia do maja co miesiąc będzie zakrywać Saturna, z czego w Polsce widoczne będą tylko dwa zakrycia: 3 lutego (tylko na Wybrzeżu!) i 2/3 marca.

Pozostałe planety najlepiej są widoczne wiosną: Uran w gwiazdozbiorze Panny (opozycja 16 kwietnia), Neptun w gwiazdozbiorze Wężownika (opozycja 30 maja) i Pluton na granicy gwiazdozbiorów Panny i Warkocza Bereniki (opozycja 26 marca). Te planety można odnaleźć tylko przez lunety, a Plutona trzeba obserwować przez duże teleskopy.

Przez lunety możemy też odnaleźć na niebie najjaśniejsze planetoidy. Wiosną widoczna będzie Westa (opozycja 5 kwietnia), a jesienią Ceres i Juno (opozycje w pierwszych dniach września). Współrzędne tych, a także innych (słabszych) planetoid będziemy podawali w Kalendarzyku. Planetoidy rozpoznamy po ich ruchu wśród gwiazd porównując rysunki z kilku nocy okolicy nieba, w której przebywa planetoida.

W tym roku przewiduje się możliwość obserwacji 12 komet okresowych, ale są to komety słabe, dostępne tylko przez duże teleskopy; obserwacje tych komet prowadzi się wyłącznie na drodze fotograficznej. Natomiast dla obserwacji amatorskich dostępna jest na wieczornym niebie przez pierwsze miesiące kometa Kohoutka. Odkryta była w ubiegłym roku na kliszy fotograficznej daleko od Ziemi i Słońca, 28 grudnia przeszła przez peryhelium i w styczniu, a może nawet w lutym, powinna być widoczna gołym okiem. W *Uranii* podawane są na bieżąco w każdym numerze komunikaty dotyczące tego atrakcyjnego zjawiska. Kometa biegnie po orbicie prawie parabolicznej, nie była więc jeszcze nigdy widoczna i nigdy też już do nas nie powróci. W okresie widoczności wędruje, począwszy od stycznia, poprzez gwiazdozbiory: Wodnika, Ryb, Barana i Byka — a więc prawie wzdłuż ekliptyki, oddalając się stale od Ziemi i Słońca.

Ze stałych rojów meteorów warto w tym roku obserwować szczególnie kwietniowe Liryd y (21/22 kwietnia), a także Leonidy (17 listopada) i Geminidy (14 grudnia nad ranem).

Słońce

Data 1974		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	o	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
I 1	— 3.3	18 44	—23.1	8 19	15 52	8 03	15 48	7 56	15 56	8 07	15 30	7 39	15 48	7 45	15 33	7 32	15 40	7 41	15 20
11	— 7.7	19 28	—21.9	8 14	16 06	7 58	16 02	7 52	16 07	8 02	15 44	7 37	16 00	7 41	15 47	7 28	15 52	7 37	15 33
21	—11.2	20 11	—20.1	8 04	16 23	7 50	16 17	7 44	16 24	7 52	16 01	7 28	16 15	7 32	16 03	7 20	16 08	7 28	15 49
31	—13.4	20 52	—17.6	7 50	16 43	7 36	16 36	7 32	16 40	7 37	16 21	7 16	16 31	7 19	16 21	7 08	16 23	7 14	16 05
II 10	—14.3	21 33	—14.5	7 32	17 01	7 19	16 54	7 16	16 58	7 18	16 42	7 01	16 48	7 02	16 39	6 53	16 40	6 56	16 21
20	—13.9	22 12	—11,1	7 12	17 20	6 59	17 14	6 57	17 16	6 58	17 02	6 43	17 05	6 42	16 58	6 34	16 58	6 36	16 43
III 2	—12.4	22 50	— 7.4	6 49	17 40	6 37	17 33	6 37	17 33	6 30	17 23	6 24	17 22	6 21	17 17	6 14	17 15	6 15	17 06
12	—10.1	23 27	— 3.6	6 26	17 59	6 15	17 50	6 15	17 50	6 08	17 43	6 03	17 39	5 58	17 35	5 53	17 32	5 52	17 24
22	— 7.2	0 04	+ 0.4	6 02	18 18	5 52	18 08	5 51	18 08	5 44	18 02	5 40	17 57	5 35	17 52	5 31	17 48	5 27	17 44
IV 1	— 4.2	0 40	+ 4.3	5 38	18 37	5 28	18 25	5 29	18 24	5 19	18 21	5 18	18 12	5 12	18 09	5 10	18 04	5 03	18 01
11	— 1.3	1 17	+ 8.1	5 14	18 54	5 05	18 42	5 07	18 40	4 55	18 39	4 57	18 27	4 49	18 27	4 49	18 18	4 39	18 18
21	+ 1.1	1 54	+11.6	4 50	19 12	4 43	19 00	4 46	18 57	4 31	18 58	4 37	18 42	4 27	18 44	4 29	18 34	4 16	18 36
V 1	+ 2.8	2 31	+14.9	4 29	19 30	4 23	19 16	4 27	19 12	4 09	19 17	4 18	18 57	4 06	19 01	4 10	18 49	3 55	18 54
11	+ 3.6	3 10	+17.7	4 10	19 48	4 04	19 34	4 09	19 28	3 49	19 35	4 01	19 12	3 48	19 18	3 53	19 05	3 37	19 11
21	+ 3.5	3 49	+20.1	3 53	20 05	3 48	19 50	3 54	19 44	3 31	19 53	3 47	19 27	3 33	19 33	3 39	19 19	3 20	19 28
31	+ 2.5	4 30	+21.8	3 41	20 19	3 37	20 02	3 44	19 56	3 18	20 08	3 37	19 39	3 22	19 46	3 29	19 31	3 08	19 42
VI 10	+ 0.8	5 11	+23.0	3 35	20 28	3 31	20 12	3 38	20 05	3 11	20 18	3 31	19 48	3 15	19 56	3 23	19 40	3 02	19 51
20	— 1.3	5 53	+23.4	3 33	20 34	3 29	20 18	3 36	20 10	3 09	20 24	3 29	19 53	3 14	20 01	3 21	19 45	3 00	19 57
30	— 3.4	6 34	+23.2	3 37	20 34	3 33	20 18	3 40	20 10	3 13	20 24	3 33	19 54	3 18	20 01	3 25	19 46	3 04	19 57
VII 10	— 5.2	7 15	+22.3	3 46	20 28	3 42	20 12	3 49	20 05	3 22	20 17	3 42	19 48	3 26	19 56	3 34	19 40	3 13	19 51
20	— 6.2	7 56	+20.8	3 59	20 17	3 54	20 02	4 00	19 56	3 36	20 05	3 53	19 39	3 38	19 46	3 45	19 31	3 26	19 40
30	— 6.4	8 35	+18.6	4 15	20 02	4 08	19 48	4 14	19 42	3 52	19 50	4 06	19 26	3 53	19 31	3 58	19 18	3 40	19 26
VIII 9	— 5.6	9 14	+16.0	4 30	19 43	4 24	19 29	4 29	19 25	4 09	19 30	4 20	19 10	4 08	19 14	4 12	19 02	3 57	19 07
19	— 3.8	9 52	+13,0	4 48	19 22	4 41	19 09	4 44	19 06	4 28	19 08	4 35	18 51	4 25	18 53	4 27	18 43	4 14	18 46
29	— 1.2	10 28	+ 9.6	5 05	19 00	4 57	18 48	5 00	18 45	4 46	18 45	4 50	18 31	4 41	18 32	4 42	18 23	4 31	18 26
IX 8	+ 2.1	11 05	+ 5,9	5 23	18 35	5 14	18 24	5 15	18 23	5 04	18 10	5 05	18 10	4 58	18 09	4 57	18 02	4 48	18 00
18	+ 5.6	11 41	+ 2.1	5 40	18 12	5 31	18 01	5 31	18 01	5 23	17 55	5 20	17 48	5 14	17 45	5 12	17 40	5 05	17 37
28	+ 9.1	12 16	— 1.8	5 58	17 47	5 47	17 37	5 47	17 37	5 41	17 30	5 35	17 26	5 31	17 22	5 27	17 18	5 23	17 12
X 8	+12.2	12 53	— 5.6	6 12	17 23	6 04	17 14	6 03	17 15	5 59	17 05	5 50	17 04	5 48	16 59	5 42	16 56	5 40	16 48
18	+14.6	13 30	— 9.4	6 34	17 00	6 22	16 51	6 20	16 54	6 19	16 41	6 06	16 44	6 05	16 36	5 58	16 36	5 58	16 25
28	+16.1	14 08	—12.9	6 52	16 38	6 40	16 31	6 37	16 34	6 38	16 19	6 23	16 25	6 23	16 16	6 15	16 17	6 17	16 04
XI 7	+16.3	14 47	—16.1	7 12	16 19	6 58	16 13	6 54	16 17	6 58	15 59	6 39	16 08	6 41	15 57	6 31	16 00	6 36	15 45
17	+15.1	15 28	—18.8	7 31	16 03	7 17	15 57	7 12	16 02	7 18	15 41	6 56	15 54	6 59	15 42	6 48	15 46	6 54	15 29
27	+12.6	16 10	—21.0	7 48	15 51	7 33	15 46	7 27	15 52	7 36	15 29	7 11	15 44	7 16	15 31	7 03	15 36	7 11	15 18
XII 7	+ 8.8	16 53	—22.5	8 03	15 44	7 47	15 39	7 41	15 46	7 51	15 22	7 24	15 39	7 30	15 25	7 16	15 31	7 27	15 11
17	+ 4.2	17 37	—23.3	8 13	15 43	7 57	15 39	7 50	15 46	8 02	15 20	8 01	15 39	7 40	15 24	7 25	15 31	7 36	15 10
27	— 0.7	18 21	—23.4	8 18	15 48	8 02	15 44	7 55	15 51	8 07	15 26	8 05	15 44	7 45	15 29	7 30	15 36	7 41	15 15

Równanie czasu jest tutaj poprawką, którą należy **dodać** do **średniego** czasu słonecznego, aby otrzymać **prawdziwy** czas słoneczny.

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

Data 1974	P	B_o	L_o	Data 1974	P	B_o	L_o
	o	o	o		o	o	o
I 1	+ 1.96	−3.09	57.16	IV 1	−26.22	−6.52	311.62
3	+ 0.99	−3.32	30.82	3	−26.28	−6.40	285.23
5	+ 0.02	−3.54	4.48	5	−26.32	−6.28	258.74
7	− 0.95	−3.78	338.14	7	−26.34	−6.15	232.45
9	− 1.91	−3.98	311.80	9	−26.32	−6.02	206.05
11	− 2.87	−4.20	285.48	11	−26.26	−5.88	179.65
13	− 3.82	−4.41	259.14	13	−26.19	−5.72	153.25
15	− 4.77	−4.61	232.80	15	−26.08	−5.57	126.84
17	− 5.70	−4.80	206.47	17	−25.94	−5.41	100.43
19	− 6.62	−5.00	180.14	19	−25.78	−5.24	74.02
21	− 7.54	−5.18	153.80	21	−25.58	−5.06	47.61
23	− 8.43	−5.36	127.47	23	−25.36	−4.88	21.19
25	− 9.31	−5.52	101.14	25	−25.10	−4.70	354.76
27	−10.18	−5.69	74.81	27	−24.82	−4.51	328.34
29	−11.03	−5.84	48.47	29	−24.50	−4.32	301.91
31	−11.87	−6.00	22.14	V 1	−24.16	−4.12	275.48
II 2	−12.68	−6.14	355.81	3	−23.79	−3.91	249.04
4	−13.48	−6.27	329.48	5	−23.39	−3.70	222.60
6	−14.25	−6.39	303.14	7	−22.96	−3.49	196.16
8	−15.01	−6.51	276.81	9	−22.50	−3.28	169.72
10	−15.74	−6.62	250.47	11	−22.03	−3.06	143.27
12	−16.46	−6.72	224.14	13	−21.51	−2.84	116.83
14	−17.16	−6.81	197.80	15	−20.98	−2.60	90.38
16	−17.82	−6.89	171.47	17	−20.42	−2.38	63.92
18	−18.48	−6.97	145.13	19	−19.82	−2.14	37.47
20	−19.10	−7.04	118.80	21	−19.20	−1.91	11.00
22	−19.70	−7.10	92.46	23	−18.56	−1.68	344.56
24	−20.28	−7.14	66.12	25	−17.91	−1.44	318.10
26	−20.84	−7.18	39.78	27	−17.22	−1.20	291.63
28	−21.36	−7.21	13.43	29	−16.51	−0.96	265.17
III 2	−21.86	−7.24	347.09	31	−15.78	−0.72	238.70
4	−22.39	−7.25	320.74	VI 2	−15.04	−0.48	212.23
6	−22.79	−7.25	294.39	4	−14.54	−0.24	185.76
8	−23.22	−7.24	268.03	6	−13.48	0.00	159.29
10	−23.62	−7.24	241.68	8	−12.68	+0.24	132.82
12	−23.99	−7.21	215.32	10	−11.87	+0.48	106.35
14	−24.34	−7.18	188.96	12	−11.03	+0.72	79.88
16	−24.66	−7.14	162.60	14	−10.19	+0.96	53.40
18	−24.95	−7.08	136.24	16	− 9.33	+1.20	26.93
20	−25.22	−7.03	109.88	18	− 8.46	+1.44	0.46
22	−25.46	−6.96	83.51	20	− 7.58	+1.68	333.99
24	−25.66	−6.89	57.14	22	− 6.70	+1.91	307.51
26	−25.84	−6.81	30.76	24	− 5.80	+2.14	281.04
28	−26.00	−6.72	4.39	26	− 4.91	+2.36	254.57
30	−26.12	−6.62	338.01	28	− 4.00	+2.60	228.09
				30	− 3.09	+2.82	201.62

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od półn. wierzchołka tarczy. B_o, L_o — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.

Momenty, kiedy heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°: styczeń $5^d21^h10^m$, luty $2^d5^h19^m$, marzec $1^d13^h29^m$, $28^d20^h55^m$, kwiecień $25^d3^h24^m$, maj $22^d8^h55^m$, czerwiec $18^d13^h43^m$.

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

Data 1974	P	B_o	L_o	Data 1974	P	B_o	L_o
	o	o	o		o	o	o
VII 1	— 2.64	+2.92	188.37	X 1	+26.03	+6.70	52.40
3	— 1.74	+3.14	161.90	3	+26.14	+6.60	26.00
5	— 0.82	+3.36	135.42	5	+26.24	+6.48	359.62
7	+ 0.08	+3.57	108.95	7	+26.30	+6.37	333.22
9	+ 0.98	+3.78	82.48	9	+26.33	+6.25	306.84
11	+ 1.88	+3.98	56.02	11	+26.34	+6.12	280.46
13	+ 2.78	+4.18	29.54	13	+26.31	+5.98	254.08
15	+ 3.68	+4.38	3.08	15	+26.25	+5.84	227.70
17	+ 4.56	+4.56	336.62	17	+26.16	+5.68	201.32
19	+ 5.44	+4.76	310.16	19	+26.04	+5.52	174.94
21	+ 6.30	+4.94	283.70	21	+25.90	+5.36	148.56
23	+ 7.16	+5.10	257.24	23	+25.72	+5.18	122.18
25	+ 8.02	+5.28	230.78	25	+25.50	+5.00	95.80
27	+ 8.85	+5.44	204.32	27	+25.26	+4.82	69.42
29	+ 9.68	+5.60	177.86	29	+24.99	+4.62	43.06
31	+10.48	+5.74	151.42	31	+24.69	+4.43	16.68
VIII 2	+11.28	+5.89	124.96	XI 2	+24.35	+4.22	350.31
4	+12.06	+6.02	98.51	4	+23.99	+4.02	323.94
6	+12.83	+6.16	72.07	6	+23.58	+3.80	297.56
8	+13.58	+6.28	45.62	8	+23.16	+3.58	271.20
10	+14.31	+6.40	19.18	10	+22.70	+3.36	244.83
12	+15.03	+6.52	352.74	12	+22.20	+3.14	218.46
14	+15.72	+6.62	326.30	14	+21.68	+2.90	192.09
16	+16.40	+6.71	299.86	16	+21.13	+2.67	165.73
18	+17.07	+6.80	273.43	18	+20.54	+2.43	139.37
20	+17.71	+6.88	247.00	20	+19.93	+2.19	113.00
22	+18.34	+6.96	220.57	22	+19.29	+1.95	86.64
24	+18.94	+7.02	194.14	24	+18.62	+1.70	60.28
26	+19.52	+7.08	167.72	26	+17.93	+1.45	33.92
28	+20.08	+7.12	141.30	28	+17.20	+1.20	7.56
30	+20.62	+7.17	114.87	30	+16.46	+0.95	341.20
IX 1	+21.14	+7.20	88.45	XII 2	+15.68	+0.69	314.84
3	+21.63	+7.22	62.04	4	+14.89	+0.44	288.48
5	+22.11	+7.24	35.62	6	+14.08	+0.18	262.13
7	+22.56	+7.25	9.20	8	+13.24	—0.08	235.78
9	+22.98	+7.25	342.80	10	+12.38	—0.34	209.42
11	+23.39	+7.24	316.38	12	+11.50	—0.59	183.07
13	+23.76	+7.22	289.98	14	+10.60	—0.84	156.72
15	+24.12	+7.20	263.57	16	+ 9.70	—1.10	130.37
17	+24.45	+7.16	237.17	18	+ 8.78	—1.36	104.02
19	+24.76	+7.12	210.77	20	+ 7.84	—1.60	77.68
21	+25.04	+7.07	184.37	22	+ 6.90	—1.86	51.33
23	+25.29	+7.02	157.97	24	+ 5.95	—2.10	24.98
25	+25.52	+6.95	131.58	26	+ 4.99	—2.35	358.64
27	+25.72	+6.87	105.18	28	+ 4.02	—2.59	332.30
29	+25.89	+6.78	78.79	30	+ 3.06	—2.83	305.96

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od półn. wierzchołka tarczy; B_o, L_o — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.

Momenty, kiedy heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°: lipiec $15^d18^h31^m$, sierpień $11^d23^h48^m$, wrzesień $8^d5^h48^m$, październik $5^d12^h17^m$, listopad $1^d19^h14^m$, $29^d2^h41^m$, grudzień $26^d10^h36^m$.

Księżyc 1974

Data	styczeń				luty				marzec			
	1^hczasu środk.-europ.		Warszawa		1^hczasu środk.-europ.		Warszawa		1^hczasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.	α	δ	wsch.	zach.	α	δ	wsch.	zach.
	h m	o	h m	h m	h m	o	h m	h m	h m	o	h m	h m
1	23 56	+ 5.3	10 31	—	3 08	+20.8	10 18	2 00	3 51	+22.3	9 01	1 01
2	0 44	+10.3	10 50	0 27	4 07	+23.0	11 04	3 14	4 51	+23.5	9 55	2 03
3	1 35	+14.9	11 13	1 44	5 09	+23.8	12 06	4 20	5 52	+23.2	11 02	3 04
4	2 29	+18.8	11 43	3 03	6 13	+22.9	13 21	5 13	6 54	+21.4	12 20	3 49
5	3 28	+21.9	12 24	4 22	7 17	+20.5	14 46	5 55	7 54	+18.2	13 44	4 24
6	4 31	+23.6	13 20	5 35	8 18	+16.6	16 15	6 27	8 53	+13.7	15 11	4 52
7	5 37	+23.7	14 31	6 38	9 17	+11.6	17 44	6 53	9 49	+ 8.5	16 37	5 15
8	6 42	+22.0	15 55	7 26	10 14	+ 6.0	19 10	7 14	10 44	+ 2.8	18 01	5 36
9	7 46	+18.8	17 24	8 02	11 08	+ 0.1	20 33	7 34	11 37	— 3.0	19 23	5 56
10	8 47	+14.3	18 53	8 30	12 00	— 5.6	21 31	7 53	12 30	— 8.4	20 44	6 16
11	9 44	+ 8.9	20 18	8 53	12 52	—10.8	23 11	8 14	13 22	—13.4	22 01	6 39
12	10 38	+ 3.2	21 40	9 12	13 43	—15.3	—	8 37	14 15	—17.4	23 15	7 06
13	11 30	— 2.4	22 59	9 31	14 35	—19.0	0 25	9 04	15 08	—20.5	—	7 37
14	12 20	— 7.8	—	9 49	15 27	—21.6	1 34	9 38	16 02	—22.5	0 21	8 15
15	13 10	—12.7	0 15	10 10	16 20	—23.2	2 36	10 19	16 55	—23.4	1 19	9 02
16	14 00	—16.8	1 29	10 33	17 12	—23.7	3 29	11 09	17 48	—23.1	2 07	9 57
17	14 51	—20.1	2 40	11 02	18 04	—23.1	4 12	12 06	18 39	—21.8	2 45	10 58
18	15 42	—22.4	3 46	11 38	18 54	—21.5	4 47	13 09	19 29	—19.6	3 16	12 03
19	16 34	—23.6	4 44	12 21	19 43	—18.9	5 15	14 15	20 17	—16.5	3 41	13 11
20	17 26	—23.8	5 33	13 14	20 31	—15.6	5 38	15 24	21 03	—12.7	4 01	14 19
21	18 17	—22.9	6 14	14 14	21 18	—11.6	5 57	16 33	21 49	— 8.4	4 20	15 28
22	19 08	—21.0	6 46	15 19	22 03	— 7.1	6 14	17 42	22 35	— 3.7	4 37	16 39
23	19 57	—18.1	7 11	16 26	22 49	— 2.3	6 30	18 53	23 21	+ 1.2	4 53	17 50
24	20 44	—14.6	7 32	17 35	23 34	+ 2.7	6 47	20 04	0 08	+ 6.2	5 11	19 04
25	21 30	—10.4	7 50	18 44	0 21	+ 7.6	7 04	21 17	0 57	+11.0	5 31	20 20
26	22 15	— 5.8	8 07	19 53	1 09	+12.3	7 24	22 32	1 48	+15.3	5 54	21 36
27	23 00	— 1.0	8 22	21 03	2 00	+16.5	7 49	23 48	2 42	+19.0	6 24	22 51
28	23 45	+ 4.0	8 38	22 14	2 54	+19.9	8 20	—	3 38	+21.7	7 02	24 00
29	0 32	+ 8.9	8 56	23 28					4 38	+23.1	7 52	—
30	1 20	+13.5	9 17	—					5 38	+23.1	8 54	1 01
31	2 12	+17.6	9 43	0 44					6 39	+21.7	10 07	1 47

Pierwsza kwadra	$1^d 19^h$	Pełnia	$7^d 0^h$	Pierwsza kwadra	$1^d 19^h$
Pełnia	8 14	Ostatnia kwadra	14 1	Pełnia	8 11
Ostatnia kwadra	15 8	Nów	22 7	Ostatnia kwadra	15 20
Nów	23 12			Nów	23 22
Pierwsza kwadra	31 9			Pierwsza kwadra	31 3
Perygeum	$8^d 12^h$ (33′.5)	Perygeum	$6^d 1^h$ (33′.4)	Perygeum	$8^d 7^h$ (32′.9)
Apogeum	21 23 (29.4)	Apogeum	18 9 (29.4)	Apogeum	18 3 (29.5)

Przy datach najmniejszej i największej odległości Księżyca od Ziemi podane są w nawiasach wartości kątowej średnicy tarczy Księżyca w minutach łuku.

Księżyc 1974

Data	1h czasu środk.-europ. α	1h czasu środk.-europ. δ	Warszawa wsch.	Warszawa zach.	1h czasu środk.-europ. α	1h czasu środk.-europ. δ	Warszawa wsch.	Warszawa zach.	1h czasu środk.-europ. α	1h czasu środk.-europ. δ	Warszawa wsch.	Warszawa zach.
	kwiecień				maj				czerwiec			
	h m	o	h m	h m	h m	o	h m	h m	h m	o	h m	h m
1	7 38	+18.9	11 27	2 24	10 10	+ 6.0	13 20	1 43	13 22	−13.3	16 19	1 10
2	8 35	+15.0	12 50	2 53	11 02	+ 0.6	14 40	2 03	14 14	−17.2	17 31	1 35
3	9 30	+10.2	14 13	3 17	11 53	− 4.7	15 58	2 22	15 06	−20.2	18 39	2 06
4	10 24	+ 4.8	15 35	3 39	12 44	− 9.8	17 16	2 43	16 00	−22.2	19 39	2 43
5	11 16	− 0.8	16 57	3 58	13 36	−14.4	18 32	3 06	16 54	−23.0	20 30	3 29
6	12 09	− 6.3	18 17	4 18	14 28	−18.1	19 45	3 33	17 47	−22.7	21 11	4 24
7	13 01	−11.4	19 36	4 40	15 22	−20.9	20 51	4 07	18 39	−21.3	21 44	5 25
8	13 54	−15.8	20 52	5 05	16 17	−22.5	21 48	4 48	19 29	−19.0	22 10	6 30
9	14 48	−19.3	22 03	5 34	17 11	−23.0	22 35	5 37	20 17	−15.9	22 31	7 36
10	15 42	−21.7	23 05	6 11	18 04	−22.4	23 13	6 34	21 04	−12.2	22 50	8 43
11	16 36	−23.0	23 58	6 55	18 55	−20.8	23 42	7 37	21 49	− 8.0	23 07	9 50
12	17 29	−23.1	—	7 47	19 45	−18.2	—	8 43	22 33	− 3.5	23 23	10 58
13	18 22	−22.1	0 41	8 47	20 32	−14.9	0 06	9 49	23 18	+ 1.2	23 40	12 07
14	19 12	−20.2	1 15	9 50	21 18	−11.0	0 27	10 57	0 04	+ 6.0	23 59	13 17
15	20 01	−17.4	1 42	10 57	22 03	− 6.7	0 45	12 05	0 51	+10.6	—	14 31
16	20 48	−13.8	2 04	12 04	22 48	− 2.0	1 01	13 14	1 42	+14.9	0 22	15 47
17	21 34	− 9.7	2 23	13 12	23 34	+ 2.8	1 18	14 25	2 36	+18.6	0 50	17 04
18	22 19	− 5.2	2 41	14 22	0 21	+ 7.7	1 41	15 38	3 35	+21.4	1 27	18 17
19	23 05	− 0.4	2 57	15 32	1 11	+12.3	1 57	16 55	4 36	+22.9	2 17	19 22
20	23 51	+ 4.6	3 15	16 45	2 03	+16.5	2 23	18 13	5 40	+22.8	3 21	20 15
21	0 40	+ 9.4	3 34	18 01	3 00	+19.9	2 55	19 29	6 44	+21.2	4 38	20 56
22	1 31	+14.0	3 57	19 18	4 00	+22.2	3 38	20 39	7 47	+18.0	6 02	21 28
23	2 25	+17.9	4 25	20 35	5 03	+23.0	4 35	21 37	8 46	+13.7	7 28	21 53
24	3 22	+20.9	5 01	21 48	6 06	+22.3	5 44	22 23	9 43	+ 8.6	8 53	22 15
25	4 22	+22.7	5 48	22 52	7 08	+20.1	7 02	22 58	10 36	+ 3.2	10 15	22 35
26	5 23	+23.0	6 48	23 44	8 08	+16.7	8 25	23 26	11 28	− 2.3	11 35	22 55
27	6 25	+21.9	7 59	—	9 04	+12.2	9 48	23 49	12 19	− 7.6	12 53	23 16
28	7 25	+19.4	9 17	0 25	9 58	+ 7.1	11 09	—	13 10	−12.3	14 09	23 40
29	8 22	+15.7	10 38	0 55	10 50	+ 1.8	12 29	0 09	14 02	−16.4	15 22	—
30	9 17	+11.2	12 00	1 22	11 41	− 3.6	13 47	0 28	14 54	−19.6	16 31	0 08
					12 31	− 8.7	15 03	0 48				

Pełnia	6^d22^h	Pełnia	6^d10^h	Pełnia	4^d23^h
Ostatnia kwadra	14 16	Ostatnia kwadra	14d10h	Ostatnia kwadra	13 3
Nów	22 11	Nów	21 22	Nów	20 6
Pierwsza kwadra	29 9	Pierwsza kwadra	28 14	Pierwsza kwadra	26 20
Perygeum	2^d17^h (32.′4	Apogeum	12^d18^h (29.′6)	Apogeum	9^d11^h (29.′5)
Apogeum	14 23 (29.6)	Perygeum	24 14 (32.8)	Perygeum	21 15 (33.2)
Perygeum	27 17 (32.4)				

Przy datach najmniejszej i największej odległości Księżyca od Ziemi podane są w nawiasach wartości kątowej średnicy tarczy Księżyca w minutach łuku.

Księżyc 1974

Data	1h czasu środk.-europ. α	1h czasu środk.-europ. δ	Warszawa wsch.	Warszawa zach.	1h czasu środk.-europ. α	1h czasu środk.-europ. δ	Warszawa wsch.	Warszawa zach.	1h czasu środk.-europ. α	1h czasu środk.-europ. δ	Warszawa wsch.	Warszawa zach.
	lipiec				sierpień				wrzesień			
	h m	o	h m	h m	h m	o	h m	h m	h m	o	h m	h m
1	15 47	−21.8	17 33	0 43	19 03	−20.4	18 18	2 10	21 59	− 7.2	17 46	4 27
2	16 40	−22.9	18 26	1 26	19 52	−17.7	18 42	3 16	22 43	− 2.7	18 02	5 34
3	17 33	−22.9	19 10	2 17	20 39	−14.4	19 03	4 22	23 28	+ 1.9	18 20	6 42
4	18 25	−21.8	19 46	3 15	21 25	−10.4	19 21	5 29	0 13	+ 6.5	18 38	7 51
5	19 16	−19.8	20 14	4 19	22 10	− 6.1	19 38	6 36	1 00	+11.0	19 00	9 01
6	20 04	−16.9	20 37	5 25	22 54	− 1.5	19 54	7 43	1 49	+15.0	19 26	10 12
7	20 51	−13.4	20 56	6 32	23 38	+ 3.1	20 12	8 51	2 40	+18.3	19 59	11 24
8	21 36	− 9.3	21 14	7 39	0 24	+ 7.7	20 31	10 00	3 35	+20.9	20 41	12 32
9	22 21	− 4.9	21 30	8 46	1 11	+12.1	20 53	11 11	4 32	+22.3	21 35	13 35
10	23 05	− 0.2	21 46	9 53	2 00	+16.0	21 21	12 23	5 31	+22.5	22 42	14 29
11	23 50	+ 4.5	22 04	11 02	2 53	+19.3	21 58	13 35	6 31	+21.3	23 59	15 12
12	0 36	+ 9.1	22 24	12 13	3 49	+21.6	22 45	14 44	7 31	+18.7	—	15 48
13	1 24	+13.4	22 49	13 26	4 49	+22.8	23 46	15 46	8 30	+14.9	1 22	16 17
14	2 16	+17.3	23 21	14 40	5 50	+22.5	—	16 37	9 28	+10.1	2 47	16 41
15	3 11	+20.3	—	15 54	6 53	+20.7	1 00	17 19	10 24	+ 4.6	4 14	17 04
16	4 10	+22.4	0 03	17 02	7 54	+17.5	2 24	17 51	11 20	− 1.1	5 39	17 26
17	5 12	+23.0	1 00	18 01	8 55	+13.1	3 52	18 18	12 14	− 6.6	7 04	17 49
18	6 16	+22.1	2 09	18 48	9 53	+ 7.8	5 20	18 41	13 09	−11.7	8 26	18 15
19	7 20	+19.6	3 30	19 25	10 49	+ 2.1	6 47	19 03	14 04	−16.0	9 45	18 45
20	8 22	+15.7	4 58	19 54	11 44	− 3.6	8 11	19 25	15 00	−19.3	10 58	19 22
21	9 21	+10.8	6 26	20 18	12 38	− 9.0	9 33	19 48	15 55	−21.4	12 03	20 05
22	10 17	+ 5.3	7 52	20 40	13 31	−13.7	10 53	20 15	16 50	−22.4	12 59	20 57
23	11 12	− 0.4	9 16	21 00	14 25	−17,6	12 07	20 46	17 44	−22.3	13 44	21 56
24	12 04	− 5.9	10 37	21 21	15 19	−20.4	13 16	21 24	18 36	−21.0	14 20	22 58
25	12 57	−11.0	11 58	21 43	16 13	−22.2	14 16	22 10	19 26	−18.9	14 49	—
26	13 49	−15.3	13 11	22 12	17 07	−22.8	15 06	23 04	20 14	−16.0	15 13	0 03
27	14 41	−18.8	14 22	22 45	17 59	−22.3	15 47	—	21 01	−12.4	15 33	1 09
28	15 34	−21.2	15 26	23 25	18 50	−20.8	16 20	0 03	21 46	− 8.4	15 51	2 16
29	16 27	−22.6	16 23	—	19 40	−18.4	16 47	1 07	22 31	− 4.0	16 09	3 23
30	17 20	−22.9	17 10	0 13	20 28	−15.2	17 09	2 13	23 16	+ 0.6	16 26	4 31
31	18 12	−22.1	17 47	1 09	21 14	−11.4	17 28	3 20				

Pełnia	$4^d 14^h$	Pełnia	$3^d 5^h$	Pełnia	$1^d 20^h$
Ostatnia kwadra	12 16	Ostatnia kwadra	11 4	Ostatnia kwadra	9 13
Nów	19 13	Nów	17 20	Nów	16 4
Pierwsza kwadra	26 5	Pierwsza kwadra	24 17	Pierwsza kwadra	23 8
Apogeum	$6^d 22^h$ (29.′4)	Apogeum	$3^d 2^h$ (29.′4)	Perygeum	$14^d 17^h$ (33.′1)
Perygeum	19 23 (33.4)	Perygeum	17 8 (33.4)	Apogeum	26 18 (29.5)
		Apogeum	30 6 (29.4)		

Przy datach najmniejszej i największej odległości Księżyca od Ziemi podane są w nawiasach wartości kątowej średnicy tarczy Księżyca w minutach łuku.

Księżyc **1974**

Data	1h czasu środk.-europ.		Warszawa		1h czasu środk.-europ.		Warszawa		1h czasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.	α	δ	wsch.	zach.	α	δ	wsch.	zach.
	październik				listopad				grudzień			
	h m	°	h m	h m	h m	°	h m	h m	h m	°	h m	h m
1	0 01	+ 5.3	16 45	5 40	3 07	+19.4	16 40	8 11	5 44	+21.9	17 23	9 03
2	0 48	+ 9.8	17 06	6 50	4 04	+21.4	17 28	9 19	6 45	+20.4	18 40	9 47
3	1 37	+13.9	17 31	8 02	5 03	+22.2	18 27	10 19	7 44	+17.5	20 00	10 22
4	2 28	+17.5	18 02	9 14	6 02	+21.6	19 37	11 08	8 42	+13.6	21 23	10 51
5	3 22	+20.2	18 42	10 23	7 02	+19.7	20 53	11 48	9 37	+ 8.8	22 43	11 15
6	4 19	+21.9	19 32	11 28	7 59	+16.6	22 13	12 20	10 30	+ 3.7	—	11 36
7	5 17	+22.3	20 34	12 24	8 55	+12.6	23 34	12 46	11 22	− 1.6	0 03	11 58
8	6 16	+21.5	21 45	13 10	9 49	+ 7.8	—	13 09	12 14	− 6.7	1 22	12 19
9	7 15	+19.3	23 04	13 47	10 42	+ 2.6	0 54	13 30	13 06	−11.5	2 40	12 44
10	8 12	+16.0	—	14 17	11 35	− 2.8	2 15	13 52	14 00	−15.6	3 56	13 12
11	9 09	+11.6	0 25	14 42	12 27	− 7 9	3 75	14 15	14 54	−18.8	5 09	13 46
12	10 04	+ 6.6	1 48	15 05	13 21	−12.6	4 54	14 41	15 49	−21.0	6 17	14 28
13	10 58	+ 1.1	3 11	15 27	14 16	−16.6	6 12	15 12	16 45	−22.1	7 16	15 18
14	11 52	− 4.4	4 34	15 49	15 11	−19.6	7 25	15 50	17 40	−22.0	8 06	16 17
15	12 46	− 9.6	5 57	16 14	16 08	−21.5	8 31	16 36	18 33	−20.8	8 45	17 20
16	13 41	−14.2	7 18	16 42	17 04	−22.2	9 26	17 30	19 24	−18.6	9 17	18 26
17	14 37	−17.9	8 35	17 16	17 58	−21.7	10 11	18 31	20 14	−15.6	9 42	19 33
18	15 33	−20.6	9 45	17 58	18 51	−20.1	10 47	19 35	21 01	−12.1	10 04	20 39
19	16 30	−22.0	10 46	18 47	19 42	−17.7	11 16	20 41	21 46	− 8.1	10 22	21 45
20	17 25	−22.2	11 36	19 44	20 30	−14.5	11 39	21 48	22 30	− 3.8	10 40	22 51
21	18 18	−21.3	12 17	20 46	21 16	−10.8	11 59	22 54	23 14	+ 0.7	10 57	23 57
22	19 10	−19.5	12 49	21 50	22 01	− 6.6	12 17	—	23 58	+ 5.2	11 15	—
23	19 59	−16.8	13 15	22 56	22 45	− 2.2	12 35	0 00	0 44	+ 9.5	11 35	1 06
24	20 46	−13.4	13 36	—	23 29	+ 2.3	12 52	1 07	1 33	+13.6	11 59	2 16
25	21 31	− 9.5	13 56	0 03	0 15	+ 6.8	13 12	2 15	2 24	+17.1	12 29	3 28
26	22 16	− 5.3	14 13	1 09	1 03	+11.2	13 34	3 26	3 19	+19.9	13 07	4 39
27	23 01	− 0.7	14 31	2 16	1 53	+15.1	14 01	4 38	4 17	+21.7	13 57	5 48
28	23 46	+ 3.9	14 49	3 24	2 46	+18.4	14 35	5 52	5 18	+22.2	15 00	6 49
29	0 33	+ 8.4	15 10	4 34	3 43	+20.9	15 19	7 03	6 20	+21.2	16 15	7 39
30	1 21	+12.7	15 34	5 46	4 43	+22.1	16 15	8 08	7 22	+18.8	17 37	8 20
31	2 13	+16.4	16 03	6 59					8 22	+15.1	19 02	8 52

Pełnia	1^d12^h	Ostatnia kwadra	7^d4^h	Ostatnia kwadra	6^d11^h
Ostatnia kwadra	8 21	Nów	14d 2h	Nów	13 17
Nów	15 13	Pierwsza kwadra	21 24	Pierwsza kwadra	21 21
Pierwsza kwadra	23 3	Pełnia	29 16	Pełnia	29 5
Pełnia	31 2				
Perygeum	12^d17^h (32.′7)	Perygeum	8^d5^d (32.′3)	Perygeum	3^d8^h (32.′5)
Apogeum	24 12 (29.6)	Apogeum	21 9 (29.6)	Apogeum	19 5 (29.5)
				Perygeum	31 1 (33.0)

Przy datach najmniejszej i największej odległości Księżyca od Ziemi podane są w nawiasach wartości kątowej średnicy tarczy Księżyca w minutach łuku.

Planety

Data 1974	1h czasu środk.-europ.		Warszawa		1h czasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.	α	δ	wsch.	zach.
	MERKURY				WENUS			
	h m	o	h m	h m	h m	o	h m	h m
I 1	18 23	−24.7	7 43	14 50	20 53	−16.2	9 14	18 17
11	19 34	−23.7	8 07	15 29	20 46	−14.1	8 17	17 43
21	20 45	−20.2	8 13	16 25	20 24	−13.0	7 08	16 48
31	21 52	−14.2	8 04	17 30	20 00	−12.9	6 04	15 46
II 10	22 41	− 7.4	7 36	18 18	19 46	−13.5	5 15	14 50
20	22 42	− 4.6	6 43	17 53	19 50	−14.3	4 44	14 09
III 2	22 06	− 8.2	5 47	16 19	20 07	−14.7	4 24	13 45
12	21 57	−11.4	5 15	15 13	20 34	−14.5	4 10	13 33
22	22 22	−11.2	5 00	15 01	21 08	−13.6	4 00	13 33
IV 1	23 06	− 8.1	4 47	15 21	21 45	−11.9	3 47	13 40
11	0 00	− 2.7	4 34	16 04	22 25	− 9.4	3 34	13 55
21	1 03	+ 4.5	4 21	17 05	23 05	− 6.3	3 18	14 13
V 1	2 16	+12.8	4 10	18 24	23 46	− 2.7	3 03	14 33
11	3 40	+20.5	4 07	19 57	0 28	+ 1.2	2 46	14 56
21	5 03	+25.0	4 18	21 12	1 10	+ 5.3	2 26	15 19
31	6 09	+25.5	4 37	21 42	1 53	+ 9.4	2 09	15 44
VI 10	6 49	+23.6	4 56	21 27	2 38	+13.2	1 53	16 10
20	6 58	+20.8	4 45	20 39	3 24	+16.6	1 39	16 38
30	6 39	+18.8	4 01	19 27	4 12	+19.5	1 31	17 04
VII 10	6 19	+18.7	3 03	18 26	5 02	+21.5	1 27	17 28
20	6 31	+20.3	2 25	18 10	5 54	+22.6	1 32	17 49
30	7 20	+21.6	2 25	18 28	6 46	+22.6	1 44	18 01
VIII 9	8 39	+19.3	3 20	18 52	7 38	+21.6	2 04	18 07
19	10 00	+14.1	4 32	19 02	8 29	+19.5	2 29	18 04
29	11 11	+ 6.6	5 46	18 52	9 19	+16.5	2 59	17 56
IX 8	12 10	− 1.0	6 45	18 33	10 08	+12.7	3 30	17 44
18	13 03	− 8.0	7 35	18 09	10 55	+ 8.4	4 01	17 27
28	13 48	−13.8	8 13	17 43	11 41	+ 3.6	4 33	17 09
X 8	14 21	−17.6	8 29	17 13	12 27	− 1.4	5 05	16 49
18	14 24	−17.4	7 51	16 39	13 13	− 6.3	5 38	16 30
28	13 47	−11,2	5 58	15 58	14 00	−11.1	6 11	16 11
XI 7	13 39	− 8.0	4 54	15 28	14 48	−15.4	6 44	15 56
17	14 21	−11.9	5 18	15 11	15 39	−19.1	7 19	15 45
27	15 19	−17,2	6 07	14 58	16 31	−21.9	7 50	15 38
XII 7	16 22	−21.7	7 01	14 52	17 25	−23.6	8 17	15 41
17	17 30	−24.4	7 48	15 01	18 20	−24.1	8 36	15 52
27	18 40	−25.0	8 24	15 26	19 15	−23.4	8 47	16 13

Okresy dobrej widoczności Merkurego zdarzą się w ciągu roku czterokrotnie. Wieczorem: w pierwszej połowie lutego oraz na przełomie maja i czerwca; rankiem: na przełomie lipca i sierpnia oraz w listopadzie.

Widoczna od stycznia do października jako Gwiazda Poranna. W dolnym złączeniu ze Słońcem znajdzie się 23 stycznia, w górnym 6 listapada. Około południa 17 lipca nastąpi zakrycie Wenus przez tarczę Księżyca.

Planety

Data 1974	1h czasu środk.-europ.		Warszawa		1h czasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.	α	δ	wsch.	zach.
	MARS				JOWISZ			
	h m	o	h m	h m	h m	o	h m	h m
I 1	2 00	+13.4	11 42	2 06	21 08	—17.2	9 35	18 26
11	2 15	+14.9	11 09	1 51	21 17	—16.6	9 02	17 59
21	2 32	+16.4	10 37	1 37	21 26	—15.9	8 27	17 33
31	2 51	+17.9	10 08	1 26	21 36	—15.1	7 54	17 08
II 10	3 11	+19.4	9 39	1 17	21 45	—14.3	7 19	16 43
20	3 33	+20.8	9 11	1 09	21 54	—13.5	6 43	16 17
III 2	3 56	+22.0	8 48	1 01	22 04	—12.7	6 10	15 52
12	4 20	+23.1	8 24	0 53	22 13	—11.9	5 34	15 26
22	4 44	+23.9	8 04	0 43	22 21	—11.1	4 59	15 00
IV 1	5 10	+24.5	7 45	0 34	22 30	—10.3	4 24	14 33
11	5 36	+24.9	7 29	0 24	22 38	— 9.6	3 49	14 06
21	6 02	+25.0	7 14	0 11	22 45	— 8.9	3 12	13 38
V 1	6 28	+24.8	7 03	23 52	22 52	— 8.2	2 37	13 09
11	6 54	+24.3	6 54	23 35	22 59	— 7.6	2 02	12 40
21	7 21	+23.6	6 46	23 17	23 04	— 7.1	1 24	12 08
31	7 47	+22.6	6 40	22 57	23 09	— 6.6	0 47	11 37
VI 10	8 12	+21.3	6 34	22 33	23 13	— 6.3	0 09	11 03
20	8 38	+19.9	6 31	22 10	23 15	— 6.0	23 27	10 27
30	9 03	+18.2	6 28	21 45	23 17	— 5.9	22 49	9 51
VII 10	9 27	+16.2	6 24	21 17	23 17	— 5.9	22 09	9 11
20	9 52	+14.2	6 22	20 52	23 16	— 6.1	21 30	8 31
30	10 16	+12.0	6 18	20 24	23 15	— 6.3	20 52	7 48
VIII 9	10 39	+ 9.6	6 15	19 55	23 11	— 6.7	20 10	7 04
19	11 03	+ 7,1	6 13	19 25	23 08	— 7.2	19 30	6 18
29	11 26	+ 4.6	6 10	18 56	23 03	— 7.7	18 49	5 31
IX 8	11 50	+ 2.0	6 09	18 27	22 58	— 8.2	18 08	4 44
18	12 14	— 0.6	6 06	17 58	22 53	— 8.7	17 25	3 57
28	12 37	— 3.3	6 04	17 28	22 49	— 9.1	16 45	3 11
X 8	13 02	— 5.9	6 02	17 00	22 45	— 9.5	16 03	2 26
18	13 26	— 8.5	6 01	16 31	22 42	— 9.7	15 22	1 43
28	13 52	—11.0	6 01	16 03	22 41	— 9.8	14 43	1 01
XI 7	14 17	—13.4	6 00	15 36	22 41	— 9.8	14 04	0 22
17	14 44	—15.6	6 02	15 11	22 42	— 9.7	13 26	23 41
27	15 12	—17.7	6 02	14 47	22 44	— 9.4	12 45	23 05
XII 7	15 40	—19.5	6 02	14 25	22 47	— 9.0	12 07	22 31
17	16 09	—21.0	6 02	14 03	22 52	— 8.5	11 29	21 59
27	16 39	—22.3	6 02	13 45	22 57	— 8.0	10 53	21 27

W pierwszej połowie roku widoczny wieczorem, a potem dopiero od połowy listopada nad ranem. W złączeniu ze Słońcem znajdzie się 14 października.

W styczniu widoczny wieczorem w Koziorożcu, a potem od kwietnia do końca roku w Wodniku. Złączenie ze Słońcem 13 lutego, opozycja 3 września.

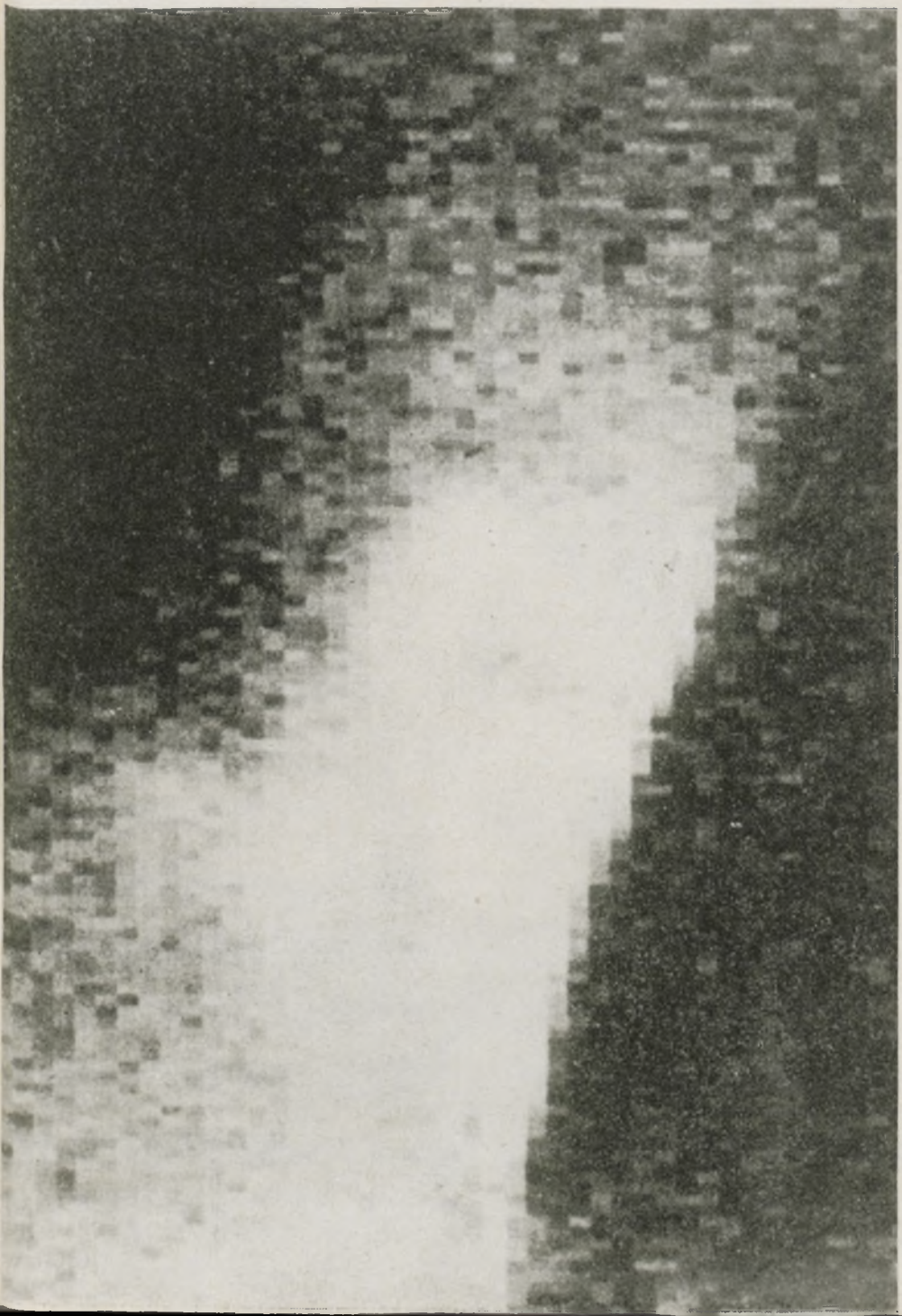
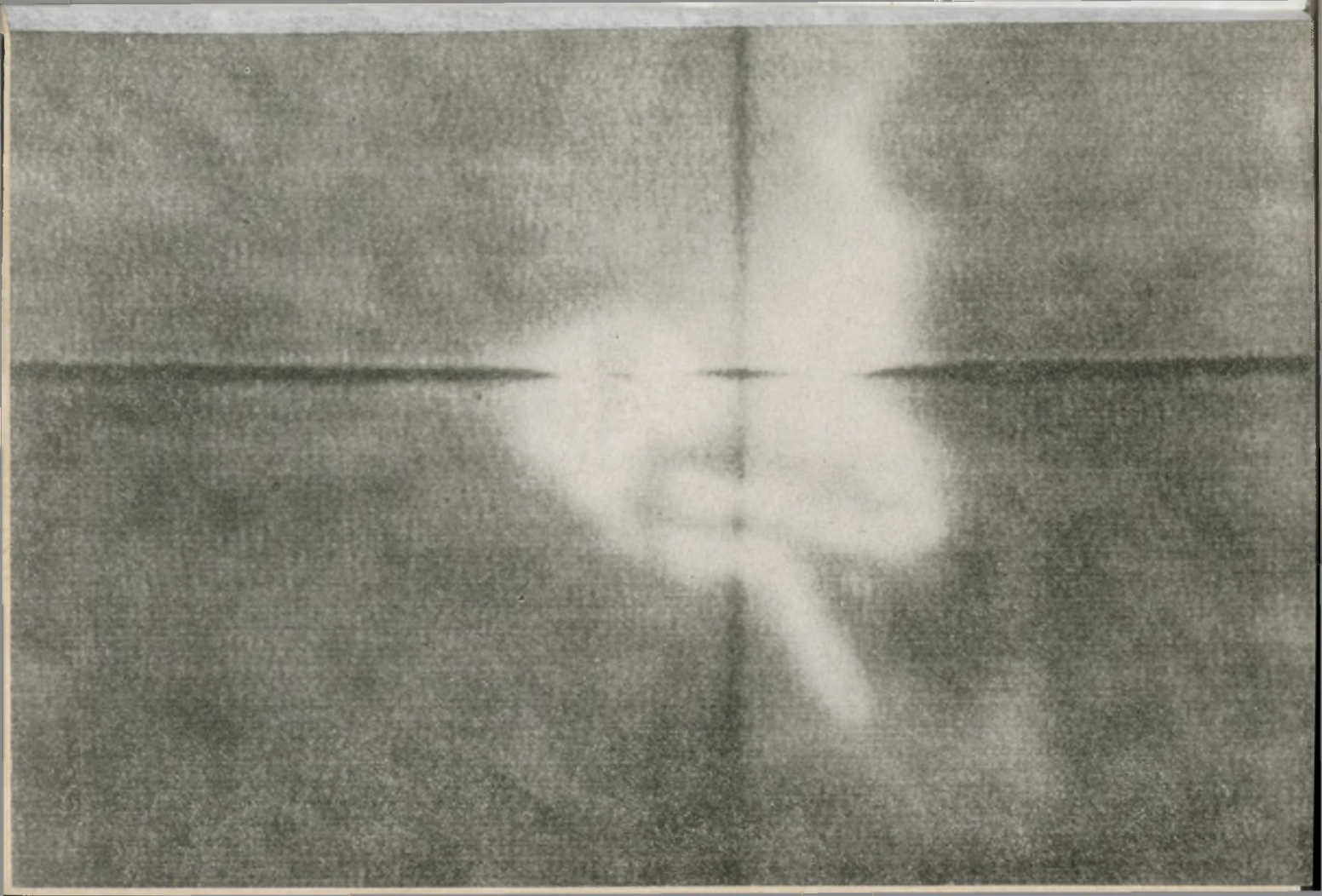
Planety

Data 1974	1h czasu środk.-europ.		Warszawa		1h czasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.	α	δ	wsch.	zach.
	SATURN				URAN			
	h m	o	h m	h m	h m	o	h m	h m
I 1	6 02	+22.4	14 46	7 05	13 42	−10.0	1 30	11 42
21	5 56	+22.4	13 21	5 40	13 44	−10.1	0 14	10 24
II 10	5 52	+22.5	11 28	4 19	13 44	−10.1	22 52	9 07
III 2	5 50	+22.6	10 37	2 59	13 43	−10.0	21 31	7 48
22	5 52	+22.6	9 20	1 42	13 40	− 9.8	20 09	6 27
IV 11	5 57	+22.7	8 06	0 29	13 37	− 9.5	18 45	5 07
V 1	6 05	+22.7	6 55	23 14	13 34	− 9.2	17 21	3 47
21	6 14	+22.7	5 45	22 04	13 31	− 8.9	15 57	2 28
VI 10	6 25	+22.7	4 37	20 57	13 29	− 8.7	14 36	1 08
30	6 36	+22.6	3 31	19 49	13 28	− 8.6	13 17	23 45
VII 20	6 47	+22.4	2 25	18 40	13 29	− 8.7	11 59	22 27
VIII 9	6 58	+22.2	1 19	17 30	13 31	− 8.9	10 43	21 10
29	7 07	+22.0	0 10	16 19	13 34	− 9.2	9 29	19 52
IX 18	7 14	+21.8	22 55	15 07	13 38	− 9.6	8 18	18 34
X 8	7 19	+21.7	21 42	13 52	13 42	−10.0	7 05	17 17
28	7 22	+21.6	20 28	12 35	13 47	−10.5	5 53	16 01
XI 17	7 21	+21.7	19 08	11 17	13 51	−10.9	4 42	14 45
XII 7	7 17	+21.8	17 44	9 55	13 56	−11.3	3 30	13 29
27	7 10	+22.0	16 17	8 31	13 59	−11.6	2 17	12 11

W pierwszej połowie roku widoczny początkowo prawie całą noc, a do końca maja wieczorem. Od połowy lipca widoczny nad ranem, potem po północy, a pod koniec roku już całą noc. Złączenie ze Słońcem 30 czerwca. Około północy 2 marca zakrycie Saturna przez tarczę Księżyca.

Na początku roku widoczny po północy, wiosną przez całą noc, potem prawie do końca września wieczorem, a w listopadzie i w grudniu nad ranem. W przeciwstawieniu ze Słońcem znajdzie się 16 kwietnia.

	α	δ	w połud.	α	δ	w połud.
	NEPTUN			PLUTON		
	h m	o ′	h m	h m s	o ′	h m
I 1	16 27.4	−20 10	9 21	12 50 25	+12 41.0	5 46
II 2	16 31.1	−20 17	7 19	12 50 22	+13 00.7	3 40
III 6	16 32.8	−20 19	5 14	12 48 24	+13 26.8	1 32
IV 7	16 32.1	−20 16	3 08	12 45 21	+13 49.6	23 19
V 9	16 29.4	−20 09	0 59	12 42 28	+14 00.5	21 10
VI 10	16 25 9	−20 01	22 46	12 40 51	+13 55.6	19 03
VII 12	16 22.7	−19 55	20 37	12 41 07	+13 36.1	16 58
VIII 13	16 21.2	−19 53	18 30	12 43 20	+13 07.0	14 54
IX 14	16 21.9	−19 57	16 25	12 47 03	+12 35.0	12 52
X 16	16 24.8	−20 05	14 22	12 51 28	+12 07.4	10 50
XI 17	16 29.3	−20 16	12 21	12 55 38	+11 50.7	8 49
XII 19	16 34.3	−20 27	10 20	12 58 35	+11 49.1	6 46

Widoczny wiosną i latem jako gwiazda około 8 wielkości w gwiazdozbiorze Wężownika. W przeciwstawieniu ze Słońcem będzie 30 maja.

Widoczny w pierwszej połowie roku, a potem w grudniu na granicy gwiazdozbiorów Panny i Warkocza Bereniki (tylko przez duże teleskopy, około 14 wielk. gw.). Opozycja 26 marca.