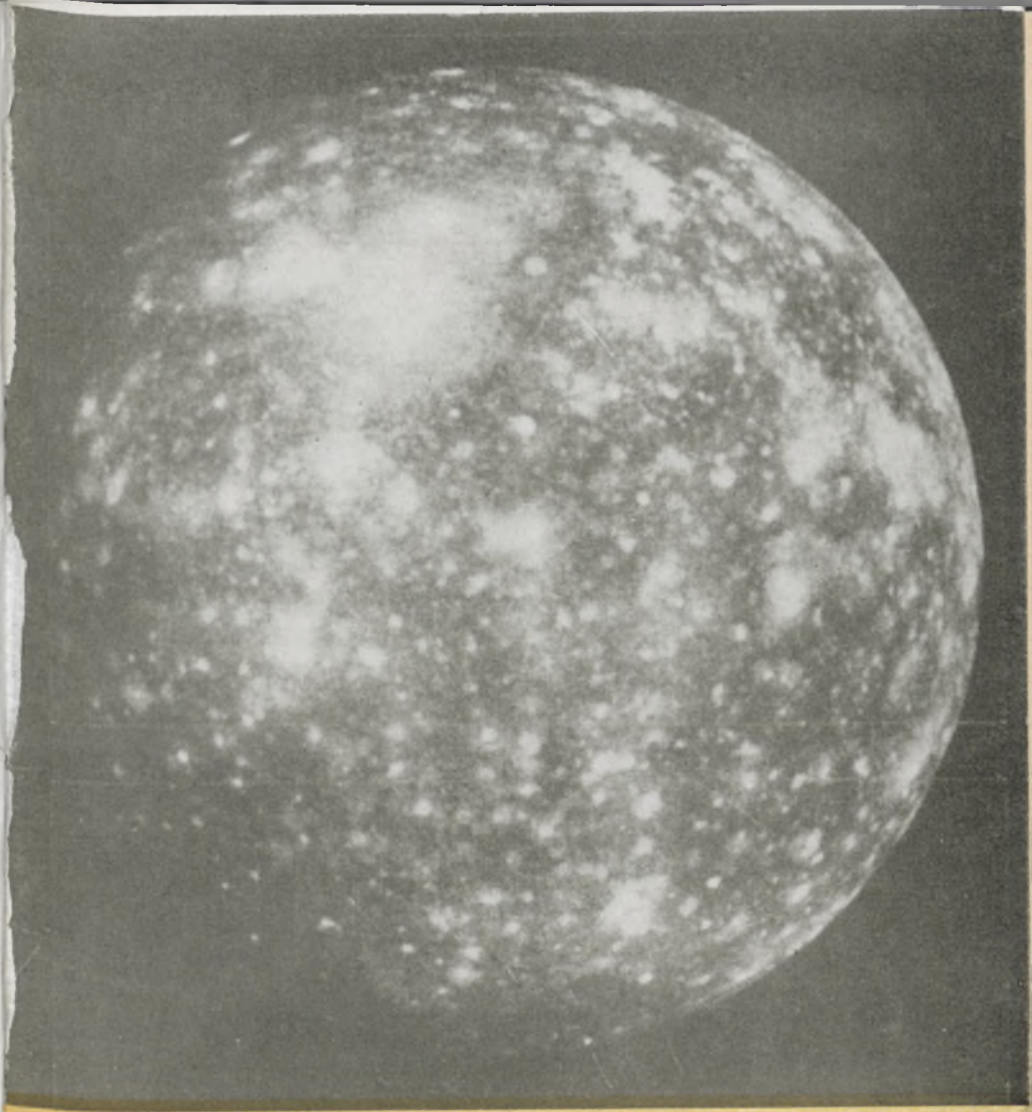


URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LI LUTY 1980 Nr 2

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

UNIWERSYTECKA

PLANETARIUM

ANTONI LEDÓCHOWSKI
WSPÓŁORGANIZATOR
PAŃSTWOWEJ SZKOŁY
MORSKIEJ W TCZEWIE
WIELOLETNI WYKŁADOWCA
W SZKOŁACH MORSKICH W
TCZEWIE, GDYNI I SZCZECINIE
TWÓRCA POLSKIEGO
NAZEWNICTWA NAWIGACYJNEGO
AUTOR PIERWSZYCH
PODRĘCZNIKÓW
ASTRONAWIGACJI
TABLIC NAWIGACYJNYCH

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ISSN — 0042 - 07 - 94

ROK LI LUTY 1980 Nr 2

WYDANO Z POMOCĄ FINANSOWĄ POLSKIEJ AKADEMII NAUK. CZASOPISMO ZATWIERDZONE PRZEZ MINISTERSTWO OŚWIATY DO UŻYTKU SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH, ZAKŁADÓW KSZTAŁCENIA NAUCZYCIELI I TECHNIKÓW (DZ. URZ. MIN. OŚW. NR 14 Z 1966 R. W-WA 5. 11. 66).

SPIS TREŚCI

Stanisław Hałas — Izotopowe badania meteorytów.

Ludwik Zajdler — Naprzeciw komecie Halleya.

Kronika: Galaktyka w Rzeźbiarzu.

Obserwacje: Komunikat C.S.O.S. nr 9/79 — Raport IX 1979 o radiowym promieniowaniu Słońca.

Poradnik obserwatora: Odkryjmy jeszcze raz Plutona — Planetarium Wyższej Szkoły Morskiej w Gdyni — Zakrycia gwiazd przez Księżyc w 1980 r.

Konferencje i zjazdy: XIX Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego.

Kalendarzyk astronomiczny (na marzec 1980 r.).

„Izotopowe badania meteorytów" — to nieco rozszerzony tekst referatu, który wygłosił Dr Stanisław Hałas z Instytutu Fizyki UMCS w Lublinie na I Seminarium Meteorowo-Meteorytowym we Fromborku 12 VIII 1979 r. Publikujemy go głównie dla tych, którzy nie mieli go sposobności wysłuchać.

„Naprzeciw komecie Halleya" — to zarys projektu wyprawy kosmicznej, przewidzianej na rok 1985.

W naszym Poradniku Obserwatora publikujemy efemerydy zakryć gwiazd przez Księżyc na drugi kwartał br. jak również uwagi na temat możliwości obserwowania Plutona na drodze fotograficznej, środkami dostępnymi dla wyposażonych w niewielkie lunety amatorów.

Zamieszczamy wreszcie sprawozdanie z XIX Zjazdu Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, którego autorem jest sekretarz Zarządu Głównego PTA Dr M. Sroczyńska-Kożuchowska.

Pierwsza strona okładki: Callisto, satelita Jowisza, sfotografowany przez kamerę Voyagera 2 w lipcu 1979 r.

Druga, trzecia i czwarta strony okładki przedstawiają kilka zdjęć nowego polskiego planetarium: Planetarium im. Antoniego Ledóchowskiego w Gdyni, własność Wyższej Szkoły Morskiej, oddane do użytku w dniu 14 października 1979 r. Fot.: Wojciech Lisicki, Gdańsk.

STANISŁAW HAŁAS — Lublin

IZOTOPOWE BADANIA METEORYTÓW

Meteoryty są najlepszym źródłem informacji o początkach naszego Układu Planetarnego. Z obecnie dostępnych do badań laboratoryjnych próbki skał ziemskich i księżycowych nie nadają się bowiem do tych celów, ponieważ materia ta przeszła przez szereg przemian chemicznych, które zatarły pierwotne niejednorodności składu mineralnego, chemicznego i izotopowego.

Badania składu izotopowego w próbkach materii ziemskiej i meteorytowej zostały zapoczątkowane przeszło 30 lat temu, kiedy to zbudowano specjalne do tego celu instrumenty pomiarowe zwane spektrometrami mas [1]. Zwykle badania izotopów są poprzedzone analizą mineralogiczno-petrograficzną oraz chemiczną [2].

Spektrometry mas są to urządzenia, w których badany pierwiastek jest poddawany częściowej jonizacji, zaś z wytworzonych jonów formuje się wiązkę, która wprowadzona do pola magnetycznego rozdziela się na tyle wiązek, ile jest izotopów badanego pierwiastka. Pomiar składu izotopowego sprowadza się do precyzyjnego zmierzenia prądów elektrycznych rozdzielonych przez pole magnetyczne wiązek jonowych. Za pomocą spektrometrów mas można zbadać zawartość izotopów trwałych, jak też promieniotwórczych o dostatecznie długim czasie życia charakteryzowanym przez okres połowicznego rozpadu $T_{1/2}$. Zawartość szybko rozpadających się izotopów może być wyznaczona z badania promieniowania emitowanego podczas rozpadu za pomocą liczników.

W tym referacie chciałbym omówić najciekawsze wyniki badań izotopowych meteorytów, zwłaszcza przeprowadzonych w ostatnich latach.

1. Wiek materii Układu Słonecznego

Fakt istnienia długożyciowych izotopów promieniotwórczych w materii ziemskiej, księżycowej i meteorytów świadczy o skończonym czasie istnienia tej materii od czasu jej wytworzenia w procesach nukleosyntezy [3]. Z podanego w tabeli 1 zestawienia okresów połowicznego rozpadu wykrytych w przyrodzie izotopów długożyciowych wynika, że izotopem o najkrótszym $T_{1/2}$ jest ^{235}U.

Ernest Rutheford pierwszy oszacował wiek pierwiastków chemicznych jeszcze w 1923 r. na podstawie obecnie obserwowanego stosunku stężeń izotopów $^{238}U/^{235}U = 137,8$ oraz założenia, że początkowe ilości obydwu izotopów uranu były jednakowe. Korzystając z prawa rozpadu promieniotwórczego, możemy napisać

$$\left(\frac{^{238}U}{^{235}U}\right)_{w\ chwili\ t} = \left(\frac{^{238}U}{^{235}U}\right)_{w\ chwili\ początkowej} \frac{e^{-\lambda_{238}t}}{e^{-\lambda_{235}t}} \qquad (1)$$

gdzie $e = 2,718...$,
$\lambda = 0,693/T_{1/2}$.

Czas t obliczony z tego równania, przyjmując założenie Rutheforda, wynosi $5.9 \cdot 10^9$ lat. Wartość ta jest prawdopodobnie zawyżona, ponieważ w procesie nukleosyntezy spodziewana ilość parzystego izotopu ^{238}U jest około 2-krotnie większa niż nieparzystego ^{235}U. Wstawiając do równania (1) początkową wartość stosunku izotopowego uranu równą 2, otrzymamy bardziej realistyczne oszacowanie wieku materii Układu Słonecznego: $t = 5,1 \cdot 10^9$ lat.

Porównajmy tę wartość z okresem połowicznego rozpadu ^{129}J, najbardziej długożyciowego izotopu wytworzonego sztucznie ($T_{1/2} = 4,27 \cdot 10^7$ lat). Widziamy, że oszacowany $t > 100\ T_{1/2}$ izotopu ^{129}J, więc z tego izotopu pozostało mniej niż $(1/2)^{100} = 10^{-30}$ jego początkowej ilości. Nic więc dziwnego, że dotychczas nie stwierdzono obecności tego izotopu w przyrodzie, mimo że był on wytworzony w procesie nukleosyntezy w ilości porównywalnej z ilością jedynego izotopu stabilnego ^{127}J. Od-

Tabela 1. Naturalne izotopy promieniotwórcze, których okresy połowicznego rozpadu nie przekraczają 5×10^{11} lat

Izotop	$T_{1/2}$ w latach	Końcowy produkt rozpadu
^{232}Th	1.40×10^{10}	^{208}Pb
^{238}U	4.47×10^9	^{206}Pb
^{235}U	7.04×10^8	^{207}Pb
^{187}Re	4.3×10^{10}	^{187}Os
^{176}Lu	3.5×10^{10}	^{176}Hf
^{147}Sm	1.4×10^{11}	^{143}Nd
^{138}La	2×10^{11}	^{138}Ce, ^{138}Ba
^{87}Rb	5.00×10^{10}	^{87}Sr
^{40}K	1.31×10^9	^{40}Ar, ^{40}Ca

najduje się natomiast w przyrodzie produkt jego rozpadu ^{129}Xe w postaci znacznie podwyższonej zawartości tego izotopu (26,49%) w porównaniu z sąsiednimi ^{128}Xe (1,93%) i ^{130}Xe (4,08%).

2. Wiek meteorytów

Badanie zawartości izotopów będących produktami rozpadu promieniotwórczego w próbce skały umożliwia wyznaczenie wieku tej skały w sensie czasu, jaki upłynął od momentu jej zakrzepnięcia do chwili obecnej. W tym czasie skała może być uważana jako układ zamknięty, więc ilości atomów izotopów, które się rozpadły, odnajdują się jako dodatkowe ilości atomów izotopów należących do innego pierwiastka. Te ostatnie są nazywane izotopami radiogenicznymi, czyli pochodzącymi z rozpadu promieniotwórczego.

Ilość atomów izotopu radiogenicznego D* narasta w czasie zgodnie z zależnością wynikającą z prawa rozpadu promieniotwórczego:

$$D^* = N_0 (1 - e^{-\lambda t}), \qquad (2)$$

gdzie: N_0 — liczba atomów izotopu promieniotwórczego w chwili początkowej w rozważanym układzie, tj. próbce minerału lub skały,

t — czas liczony od momentu zakrzepnięcia skały lub wytworzenia się minerałów,

$\lambda = 0{,}693/T_{1/2}$.

Powyższe równanie może być zastosowane do każdego z izotopów wymienionych w tabeli 1. W zależności od użytego izotopu, mówi się o metodzie uranowo-ołowiowej, rubidowo-strontowej, renowo-osmowej itd. Obecnie technicznie najlepiej rozpracowanymi metodami są Rb-Sr oraz U, Th-Pb. W charakterze przykładu wyprowadzimy równanie stosowane do wyznaczania wieku metodą rubidowo-strontową.

Całkowita liczba atomów ^{87}Sr w rozważanym układzie zamkniętym jest równa początkowej zawartości $(^{87}Sr)_0$ zwiększonej o liczbę atomów radiogenicznych $(^{87}Sr)^*$ (równanie 2):

$$^{87}Sr = (^{87}Sr)_0 + {}^{87}Rb\,(e^{-\lambda t} - 1). \qquad (3)$$

Dzieląc to równanie stronami przez stałą liczbę* równą liczbie

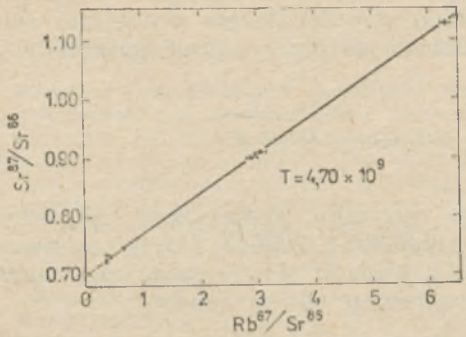
---

* Liczba ta jest stała, ponieważ izotop ^{86}Sr nie rozpada się, a także nie jest produktem rozpadu innego naturalnego izotopu promieniotwórczego.

atomów izotopu ^{86}Sr otrzymujemy tzw. równanie izochrony, czyli linii stałego wieku (rys. 1):

$$\frac{^{87}Sr}{^{86}Sr} = \left(\frac{^{87}Sr}{^{86}Sr}\right)_o + \frac{^{87}Rb}{^{86}Sr}\left(e^{-\lambda t} - 1\right) \tag{4}$$

Zauważmy, że do wyznaczenia wieku skał t nie jest konieczna



Rys. 1. Określenie wieku achondrytu Norton Country z nachylenia izochrony w metodzie Rb-Sr. Punkty reprezentują zawartości radiogenicznego izotopu ^{87}Sr oraz ^{87}Rb, obserwowane w chwili obecnej w różnych minerałach tego meteorytu.

znajomość początkowej wartości stosunku stężeń izotopów strontu $\left(\frac{^{87}Sr}{^{86}Sr}\right)_o$, lecz jedynie stosunek izotopowy strontu w chwili obecnej oraz stosunek stężeń $\frac{^{87}Rb}{^{86}Sr}$, również w chwili obecnej, jeśli zostanie przebadana pewna populacja próbek o tym samym wieku, lecz o zróżnicowanych stosunkach rubidu do strontu. Prowadząc linię prostą przez zbiór punktów pomiarowych możemy wyznaczyć:

(a) współczynnik kierunkowy izochrony, który zgodnie z równaniem (4) wynosi

$$m = e^{-\lambda t} - 1,$$

skąd oblicza się jedyną niewiadomą t, to jest wiek badanej populacji próbek;

(b) wartość $\left(\frac{^{87}Sr}{^{86}Sr}\right)_o$, która jest równa wartości wyznaczonej przez punkt przecięcia się izochrony z osią rzędnych.

Datowania meteorytów kamiennych metodą Rb-Sr przeprowadzone w ostatnim dziesięcioleciu generalnie pokazują wartości 4,6 ± 0,1 miliarda lat. Dotychczas tylko w przypadku trzech meteorytów (Kodaikanal, Nakhla i Kapoete) stwierdzono wyraźnie młodszy wiek, co sugeruje, że ich ciała rodzicielskie (od których się odłączyły) pozostawały przez dłuższy czas geologicznie aktywne.

Izochrony Rb-Sr meteorytów są więc w ogólności w zgodzie z hipotezą, że większość z nich skrystalizowała w krótkim czasie oraz że pochodzą z materii o takiej samej początkowej wartości

$$\left(\frac{^{87}Sr}{^{86}Sr}\right)_o = 0{,}6989 \pm 0{,}0010$$

Najmniejsze wartości tego stosunku stwierdzono najpierw w bazaltowych chondrytach (0,69897 ± 0,00003) i były one uważane za najstarsze obiekty z Układu Słonecznego. Jednakże w ostatnich latach znaleziono jeszcze starsze obiekty:

achondryt Angara dos Reis (0,69884),
chondry o wysokiej zawartości Ca i niskiej Na w chondrycie węglistym Puebilito de Allende (0,6980),
chondry o dużej zawartości Ca i Al w tymże meteorycie (0,69877).

Zatem chondry, milimetrowych rozmiarów kulki krzemianowe, mogą być najstarszymi obiektami powstałymi w obrębie Układu Słonecznego [4]. Ich wiek może niewiele odbiegać od krytycznego momentu rozpoczęcia grawitacyjnego kurczenia się protosłonecznego obłoku materii międzygwiazdowej. Zobaczymy dalej, że taki pogląd podtrzymują najnowsze wyniki badań izotopów stabilnych w chondrach meteorytu Allende.

Najnowsze datowania meteorytów metodą ołowiową, wykorzystującą współczynnik nachylenia izochrony tj. w tym przypadku liniowej zależności stosunku $^{207}Pb/^{204}Pb$ od $^{206}Pb/^{204}Pb$), dają wartość wieku, od 4,51 do 4,57 miliardów lat. Są to więc wartości zgodne z otrzymanymi metodą Rb-Sr. Również i tą metodą wykryto tylko małe różnice wieku, mniejsze niż 50 milionów lat, między poszczególnymi kamieniami. Możliwe, że różnice wieków meteorytów są nawet jeszcze mniejsze, ponieważ nie można wykluczyć, że są one częściowo spowodowane różnicami stosunków izotopowych ołowiu pierwotnego. Badania ołowiu w meteorytach dostarczyły oszacowania stosunków

izotopowych ołowiu pierwotnego:

$$\left(\frac{^{207}Pb}{^{204}Pb}\right)_o = 10{,}294 \pm 0{,}006 \text{ i } \left(\frac{^{206}Pb}{^{204}Pb}\right)_o = 9{,}307 \pm 0{,}006.$$

Na podstawie tych wartości został oceniony wiek Ziemi ($T = 4{,}55 \pm 0{,}07$ miliarda lat), a także są one wykorzystywane do datowania ziemskich minerałów ołowiu [4].

3. *Wiek kosmiczny meteorytów*

Meteoryt przemierzający przestrzeń międzyplanetarną, czyli meteoroid, jest ustawicznie bombardowany przez promienie kosmiczne. To promieniowanie jest izotropowym strumieniem cząstek wysokiej energii, przeważnie protonów i cząstek alfa. Cząstki wysokiej energii podczas zderzeń z napotkanymi jądrami wywołują reakcje jądrowe prowadzące do powstawania nowych izotopów, promieniotwórczych i stabilnych.

Procesy powstawania tych egzotycznych izotopów zachodzą głównie w przypowierzchniowej warstwie meteoroidu, ponieważ w promieniowaniu kosmicznym jest tylko niewielki procent cząstek o najwyższych energiach, przy których jest możliwe wnikanie na głębokość kilkudziesięciu centymetrów. Zatem, jeżeli meteoryt powstał w wyniku zderzenia większych brył meteoroidów lub asteroidów, to jego świeżo odsłonięte powierzchnie stają się narażone na działanie promieni kosmicznych. Od tego momentu w przypowierzchniowej warstwie są produkowane nowe izotopy, przy czym ilości atomów izotopów stabilnych będą narastać z upływem czasu ze stałą szybkością, przy stałym natężeniu promieniowania kosmicznego. Natomiast ilości atomów izotopów promieniotwórczych będą narastały tylko w początkowym okresie, ponieważ po upływie kilku okresów połowicznego rozpadu ustali się równowaga: liczba atomów powstających będzie równa liczbie atomów rozpadających się. Badając więc stosunek liczby atomów izotopu stabilnego i promieniotwórczego można określić czas, jaki upłynął od momentu wystawienia powierzchni meteorytu na działanie promieni kosmicznych, czyli jego wiek kosmiczny.

Do określenia wieku kosmicznego meteorytu wykorzystuje się izotopy stabilne: ^{3}He, ^{21}Ne, ^{22}Ne, ^{38}Ar i promieniotwórcze: ^{3}H, ^{36}Cl, ^{39}Ar, ^{60}Co, ^{26}Al, ^{40}K, ^{37}Ar. Zawartość wymienionych izotopów stabilnych mierzy się za pomocą spektrometru mas po uprzednim wydzieleniu gazów szlachetnych z próbki, przez jej ogrzanie aż do stopienia. Pewna strata tych izotopów może zajść podczas spadku meteorytu na Ziemię. Zwłaszcza meteoryty kamienne, które weszły do atmosfery ze znaczną prędkością, są narażone na tego rodzaju straty. Powoduje to pewne zaniżenie ocen wieku tych meteorytów. Izotopy promieniotwórcze bada się za pomocą liczników promieniowania połączonych z wielokanałowymi analizatorami do automatycznego określania zawartości poszczególnych izotopów. Ilości atomów izotopów promieniotwórczych maleją zgodnie z prawem rozpadu od chwili spadku meteorytu, ponieważ na powierzchni Ziemi został odcięty od strumienia promieniowania kosmicznego. Z tego powodu do otrzymanych wyników pomiarów licznikowych wprowadza się poprawki na wiek ziemski meteorytu, czyli czas jego przebywania na powierzchni Ziemi.

Wyniki pomiarów wieku kosmicznego wykazują znaczną rozpiętość, jednakże istnieje wyraźna różnica między meteorytami kamiennymi i żelaznymi. Te ostatnie są z reguły starsze, ich wiek kosmiczny jest rzędu kilkuset milionów lat, podczas gdy wiek zbadanych meteorytów kamiennych mieści się w przedziale od kilku do kilkudziesięciu milionów lat [5].

Tak znaczna różnica między dwiema grupami meteorytów może być wyjaśniona tym, że meteorytów kamiennych jest zacznie więcej (92%) w porównaniu z żelaznymi (6%). Większa jest często liczba zderzeń meteoroidów kamiennych prowadzących do odsłaniania wewnętrznych części tych ciał. Nie można jednakże wykluczyć pewnych strat gazów radiogenicznych (^{3}He, ^{21}Ne, ^{22}Ne,...) w meteorytach podczas długotrwałego przebywania w przestrzeni kosmicznej, a zwłaszcza podczas przelotu przez atmosferę. Straty te powodują większe „odmłodzenie" meteorytów kamiennych, ponieważ ich degazacja zachodzi łatwiej.

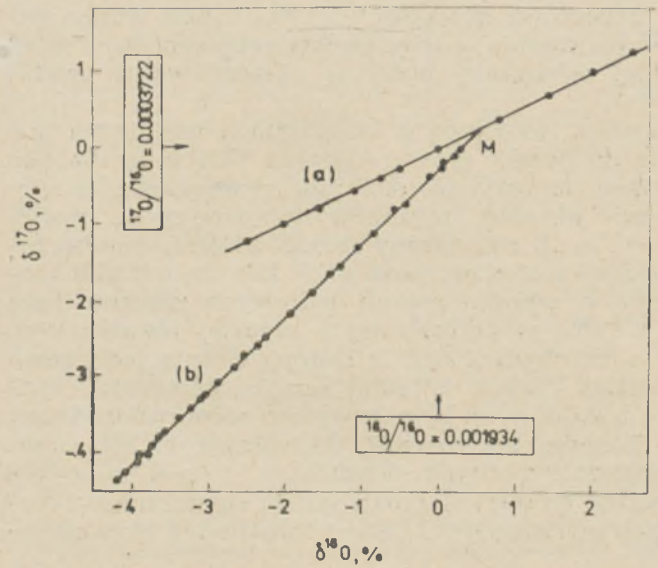
4. *Izotopy stabilne, tlen*

Izotopy stabilne w meteorytach były badane od czasu zbudowania pierwszych spektrometrów mas, a więc od kilkudziesięciu lat, jednakże przez długi okres czasu nie stwierdzono wyraźnych odchyleń stosunków izotopowych w porównaniu z obserwowanymi w materii pochodzenia ziemskiego. Wahania składu izotopowego pierwiastków lekkich: H, C, N, O, i S są na ogół znacznie większe w materii ziemskiej, ponieważ izotopy tych pierwiastków ulegają częściowemu rozdzieleniu w rozmaitych procesach fizykochemicznych, jakim są poddane podczas ich obiegu w przyrodzie. Na przykład siarka troilitu (FeS) w meteorytach wykazuje nieznaczne wahania stosunku głównych izotopów $^{34}S/^{32}S$, poniżej 0,1%, natomiast minerały siarczkowe pochodzenia ziemskiego wykazują rozpiętość wahań ponad 10%! Lżejsze pierwiastki C i O wykazują również i w meteorytach wahania stosunków izotopowych $^{13}C/^{12}C$ i $^{18}O/^{16}O$, rzędu kilku procent, jednakże zakresy tych wahań mieszczą się w granicach zaobserwowanych w próbkach pochodzenia ziemskiego.

Dopiero w 1973 r. istotnego odkrycia w tej dziedzinie dokonał R. N. Clayton z Uniwersytetu w Chicago, który zbadał stosunki izotopowe tlenu $^{18}O/^{16}O$ oraz $^{17}O/^{16}O$ w meteorycie Allende [6]. W chondrach tego meteorytu wykryto anomalny początkowy stosunek izotopów strontu, o czym była mowa wyżej. Wyniki pomiarów Claytona (rys. 2) są tak rewelacyjne, że chciałbym przy nich zatrzymać się nieco dłużej.

Tlen ma trzy izotopy stabilne ^{16}O, ^{17}O i ^{18}O, jednak w praktyce badano tylko stosunek dwóch najbardziej rozpowszechnionych izotopów $^{18}O/^{16}O$. Stosunek izotopowy $^{17}O/^{16}O$ mógł być wyliczony na tej podstawie, że rozdzielenie izotopów w wyniku

takich procesów jak dyfuzja, reakcje chemiczne, przemiany fazowe jest wprost proporcjonalne do różnicy mas. Np. jeżeli stosunek $^{18}O/^{16}O$ w wyniku wyparowania części substancji zmienił się o 10%, to stosunek $^{17}O/^{16}O$ w tej substancji zmienił się o 5%, ponieważ różnica mas ^{17}O — ^{16} jest dwukrotnie mniejsza od ^{18}O — ^{16}O. Zatem, na wykresie $^{17}O/^{16}O$ od



Rys. 2. Zależności między wahaniami stosunków izotopowych tlenu $^{17}O/^{16}O$ i $^{18}O/^{16}O$ dla materii ziemskiej (a) i materii chondr meteorytów węglistych (b). Na osiach układu współrzędnych są odłożone wartości $\delta^{17}O$ oraz $\delta^{18}O$, które wyrażają procentowe odchylenia stosunków izotopowych tlenu od podanych w ramkach wartości wzorcowych, jakie ma średnia woda oceaniczna (SMOW).

$^{18}O/^{16}O$ punkty reprezentujące stosunki izotopowe tlenu w próbkach ziemskich będą się układały wzdłuż prostej o nachyleniu $+^1/_2$, co rzeczywiście Clayton potwierdział swoimi pomiarami (rys. 2). Podobnie zachowuje się tlen gleby księżycowej, a także zwykłych chondrytów i achondrytów.

Całkowicie odmiennie zachowują się stosunki izotopów tlenu w meteorycie Allende i kilku innych chondrytach węglistych: punkty reprezentujące stosunki izotopów tlenu w chondrach układają się wzdłuż prostej o nachyleniu +1, natomiast w materiale otaczającym chondry stosunki iozotopowe są zbliżone

do obserwowanych w materii ziemskiej. W celu łatwiejszego zrozumienia, co jest przyczyną takiego zachowania się stosunków izotopowych tlenu zauważmy, że stosunki $^{17}O/^{16}O$ i $^{18}O/^{16}O$ są prawie równe zawartościom procentowym izotopów ^{17}O i ^{18}O, ponieważ zawartość ^{16}O jest bliska 100%. Co się stanie, jeśli do tlenu o składzie izotopowym reprezentowanym przez punkt M na rys. 2 będziemy dodawać czystego tlenu ^{16}O? Oczywiście, że zawartość procentowa izotopów ^{17}O i ^{18}O będzie wtedy maleć w **jednakowym** stopniu, a więc punkty reprezentujące skład izotopowy takiej mieszaniny będą się układać wdłuż prostej o nachyleniu +1.

Czy za anomalią izotopową w chondrytach węglistych jest odpowiedzialna domieszka prawie czystego ^{16}O? Z ostrożności naukowej Clayton rozważył również inne procesy mogące spowodować odejście wartości stosunków izotopowych od prostej o nachyleniu $+^1/_2$: „Z mieszaniny izotopów tlenu bombardowanej strumieniem protonów, neutronów lub cząstek alfa mogą być usuwane w wyniku reakcji jądrowych znaczne ilości izotopów ^{17}O i $^{18}18O$ w porównaniu z bardziej trwałym ^{16}O, lecz obserwacja, że obydwa ciężkie izotopy cierpią jednakowe zubożenie, wymaga reakcji o takim samym przekroju czynnym *) dla obu nuklidów, co byłoby wysoce nieprawdopodobną koincydencją. Ponadto tak znaczne, dochodzące do 3% zubożenie tych względnie obfitych składników w tym materiale powinno prowadzić do dużych zmian składu chemicznego i izotopowego innych pierwiastków. Takie anomalie nie były obserwowane" [6].

5. *Astrofizyczna interpretacja anomalii izotopowej tlenu*

Skąd pochodzi znaczna domieszka prawie czystego izotopu ^{16}O zaobserwowana w minerałach meteorytów węglistych? W chwili odkrycia anomalii największe zaobserwowane domieszki lekkiego izotopu tlenu wynosiły 3%, później stwierdzono, że w niektórych chondrach dochodzą do 5% [7]. Czy zatem chondry te utworzyły się z materii, z której powstał Układ Słoneczny, czy też są to kulki wytworzone poza tą materią? Clayton znalazł odpowiedzi na te pytania w świetle teorii powstawania pierwiastków, czyli nukleosyntezy.

Tlen o dużo mniejszych ilościach ^{17}O i ^{18}O może istnieć

---

* Wielkość charakteryzująca reakcje jądrowe, wartość przekroju czynnego jest wprost proporcjonalna do prawdopodobieństwa zajścia określonej reakcji.

lub może być wytworzony w gwiazdach jako produkt jądrowego spalania helu (które produkuje czysty ^{16}O) lub jako produkt spalania węgla podczas eksplozji supernowej. Jeśli źródłem egzotycznego tlenu była gwiazda, to należy rozstrzygnąć, czy było to Słońce czy też jakaś inna gwiazda lub gwiazdy. Słońce jako gwiazda I populacji zostało utworzone z dodatkiem pierwiastków ciężkich w proporcjach, jakie obserwujemy w meteorytach i planetach, włączając ^{17}O i ^{18}O. Jeśli składowa ^{16}O pochodzi ze Słońca, to izotopy te musiałyby się całkowicie wypalić, zanim nastąpiło wydalenie takiej materii i wcielenie jej w meteoryty. Niestety, brak jest danych o zawartościach ^{17}O i ^{18}O w obecnie wiejącym wietrze słonecznym, które pozwoliłyby na ocenę tej hipotezy. Jednakże datowanie chondr meteorytu Allenda metodą Rb-Sr wskazuje, że są to obiekty bardzo stare (o wieku porównywalnym z wiekiem Słońca), więc nie ma podstaw do jej przyjmowania

Pozostaje niezwykle interesująca i atrakcyjna możliwość, że rozważane chondry zostały utworzone z materii, która powstała w odrębnym procesie nukleosyntezy na zewnątrz obszaru zajmowanego przez materię międzygwiezdną we wczesnych stadiach procesu grawitacyjnego kurczenia się obłoku protoplanetarnego lub przed jego rozpoczęciem. Ze względu jednak na to, że chondry nie odbiegają zbyt drastycznie * swoim składem chemicznym i izotopowym od materii Ziemi, Księżyca i zwykłych chondrytów, najbardziej prawdopodobne jest przyjęcie, że wybuch nastąpił w bezpośrednim sąsiedztwie obłoku preplanetarnego i że materia powybuchowa zdążyła się częściowo przemieszać z materią obłoku zanim zaczęły formować się Słońce, planety i inne ciała Układu Słonecznego. Badania składu izotopowego magnezu nie tylko potwierdziły tę interesującą hipotezę, ale także dostarczyły dalszych informacji o przebiegu najwcześniejszego stadium powstawania Układu Słonecznego.

6. *Izotopy magnezu*

Wykrycie anomalii izotopowej tlenu prowadzi w naturalny sposób do poszukiwania podobnych anomalii w innych pierwiastkach spowodowanych wspólną przyczyną. Badaniami objęto

---

* Co mogłoby zaistnieć zarówno w przypadku powstawania ^{16}O w wyniku procesu alfa produkującego tylko jądra alfowe: ^{12}C, ^{16}O, ^{20}Ne, ^{24}Mg i ^{28}Si, jak też w procesie wybuchowego spalania węgla, który także produkuje anomalny izotopowo Mg i Si, przy czym wielkość tych anomalii jest zależna od składu i rozmiarów gwiazdy przed wybuchem.

w pierwszej kolejności (występujące w dużych ilościach w materiale chondr) magnez i krzem, które mają po trzy izotopy, a więc podobnie jak w przypadku tlenu jest możliwe badanie dwóch stosunków izotopowych w celu rozpoznania egzotycznej domieszki wyprodukowanej podczas wybuchu supernowej [8].

Po przebadaniu kilkudziesięciu chondr meteorytu Allende i o podobnej strukturze i składzie chemicznym chondrytu węglistego Leoville znaleziono w kilku przypadkach wyraźne anomalie izotopowe:

(1) Zaobserwowano lekko podwyższoną zawartość izotopów ^{25}Mg oraz ^{29}Si spowodowaną reakcjami jądrowymi, ponieważ punkty reprezentujące stosunki izotopowe ($^{26}Mg/^{24}Mg$, $^{25}Mg/^{24}Mg$) i ($^{30}Si/^{28}Si$, $^{29}Si/^{26}Si$) odchylają się od prostej frakcjonowania izotopów spowodowanego różnicą mas. Podobnie jak w przypadku tlenu, nachylenie tej prostej wynosi $+^1/_2$.

(2) Stwierdzono duże wahania stosunków izotopowych spowodowane rozdzieleniem w procesach fizykochemicznych, w których frakcjonowanie zależy liniowo od różnicy mas. W tych próbkach stosunki izotopowe układają się wzdłuż prostej o nachyleniu $+^1/_2$, równoległej do prostej (a) z rys. 2.

(3) Zaobserwowano dodatnią korelację w rozdzieleniu izotopów magnezu i tlenu, tj. zwiększonej zawartości izotopów ciężkich Mg odpowiada podwyższona zawartość ciężkich izotopów O w tej samej próbce.

(4) Zaobserwowano w wielu próbkach dodatnią korelację między zawartością izotopu ^{26}Mg a zawartością glinu, który składa się z jednego izotopu stabilnego ^{27}Al (rys. 3).

Wymienione obserwacje (1—3) mogą być wyjaśnione zakładając, że miał miejsce następujący ciąg zdarzeń:

(a) Wytworzenie obszaru w obłoku protosłonecznym z materią wykazującą anomalie izotopowe, o czym była mowa wyżej.

(b) Kondensacja kulek o dużej zawartości Ca i Al, jakie obecnie znajdujemy w meteorycie Allende.

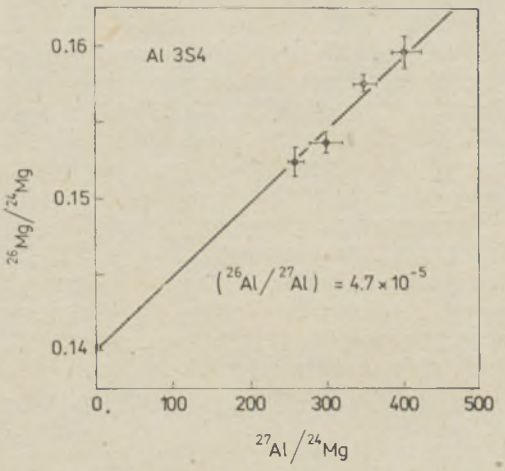
(c) W pewnej dość małej porcji tych kulek (2 przypadki na 45 obserwowanych) zaszło duże rozdzielenie izotopów O i Mg spowodowane najprawdopodobniej odparowaniem znacznej ilości materiału kulki, gdyż w procesie parowania pozostałość wzbogaca się w ciężkie izotopy.

(d) Kulki opuściły obszar o anomalnym składzie izotopowym i zostały wcielone w kondensującą materię obłoku.

Najciekawszy wniosek wynika jednak z obserwacji (4): nadmiar izotopu ^{24}Mg skorelowany z zawartością glinu jest

spowodowany wygasłą promieniotwórczością izotopu glinu $^{26}Al/T_{1/2} = 72$ tysięcy lat), który musiał być wytworzony podczas wybuchu supernowej w ilości 1000 razy mniejszej w porównaniu ze stabilnym izotopem ^{27}Al.

Linia prosta na rys. 3 jest więc izochroną, taką jak izochrona w metodzie Rb-Sr (rys. 1). Z nachylenia izochrony określono, że początkowy stosunek izotopowy jaki istniał w momen-



Rys. 3. Wykres izochrony $^{26}Al - ^{26}Mg$; punkty doświadczalne reprezentują nadmiar izotopu ^{24}Mg oraz zawartość glinu w poszczególnych próbkach minerałów pojedyńczej chondry meteorytu Allende.

cie zestalenia się chondr wynosił 5×10^{-5}. Zmniejszenie się ilości izotopu ^{26}Al od wartości przewidywanej przez teorię nukleosyntezy ($^{26}Al/^{27}Al = 10^{-3}$) tuż po wybuchu supernowej do tej wartości wymaga upływu czasu 4,3 okresów połowicznego rozpadu, czyli $3{,}1 \times 10^{6}$ lat.

Jest to wynik o doniosłym znaczeniu, ponieważ potwierdza, że wybuch supernowej nastąpił w sąsiedztwie obłoku protoplanetarnego tuż przed rozpoczęciem kurczenia grawitacyjnego i kondensacji. Zbieżność momentu „poczęcia" układu planetarnego z niezwykle rzadkim zjawiskiem wybuchu supernowej może być argumentem, że to właśnie ten wybuch zapoczątkował fazę kurczenia obłoku.

Kurczenie obłoku gazowego do momentu rozpoczęcia kondensacji materii protoplanetarnej nastąpiło więc bardzo szybko,

w ciągu kilku milionów lat. Porównajmy ten wynik z okresem rotacji Galaktyki (10^8 lat) wyznaczającym skalę czasu mieszania się materii międzygwiazdowej w obłoku, wiekiem kosmicznym meteorytów ($2 \times 10^6 - 2 \times 10^9$ lat) określającym częstość zderzeń meteorytów w uformowanym układzie planetarnym i z wiekiem bezwzględnym meteorytów ($4{,}6 \times 10^9$ lat) określającym moment tworzenia się ciał preplanetarnych. Zestawmy te liczby z wnioskiem o wysokim stopniu homogenizacji w obłoku protosłonecznym *), dla osiągnięcia którego obłok musiał istnieć przynajmniej 10^8 lat. Według oceny podanej w punkcie pierwszym, materia układu słonecznego została wytworzona około $5{,}1 \times 10^9$ lat temu, przeto obłok protosłoneczny istniał w stanie rozrzedzonym przez około $5{,}1 - 4{,}6 = 0{,}5$ miliarda lat. Prawdopodobnie obłok był zbyt rozrzedzony, aby samorzutnie zaczął się kurczyć pod wpływem sił powszechnego ciążenia. Kto wie, czy gdyby nie przypadkowy wybuch gwiazdy supernowej w jego bliskości powstałyby kiedykolwiek z tej materii Słońce, Ziemia, Księżyc i inne planety.

Jeszcze jeden wniosek wynika z badań izotopów magnezu: w czasie kondensacji materii obłoku i tworzenia się ciał preplanetarnych istniały jeszcze znaczne ilości promieniotwórczego izotopu ^{26}Al, który spełnił rolę źródła ciepła do topnienia i kształtowania minerałów tych ciał stanowiących budulec planet.

7. *Zakończenie*

Mam nadzieję, że przedstawione w tym referacie niektóre najnowsze wyniki badań izotopów zwróciły uwagę Państwa na znaczenie tych badań w dwóch ważnych gałęziach astrofizyki: (a) powstawanie i ewolucja gwiazd i układów planetarnych oraz (b) synteza jąder pierwiastków w gwiazdach i zasilanie tą materią przestrzeni międzygwiazdowej. Z pewnością wyniki dalszych badań izotopowych w meteorytach, prowadzonych obecnie w kilku laboratoriach na świecie, przyniosą powiązanie tych gałęzi w jednolitą całość. Może dowiemy się wtedy, czy nasz Układ Planetarny jest wyjątkiem we Wszechświecie, czy też układy planetarne są raczej pospolitymi tworami przyrody.

---

* Opartym na obserwacji składu izotopowego pierwiastków w skorupie ziemskiej, w glebie księżycowej oraz w meteorytach z wyłączeniem anomalnych kulek w mało rozpowszechnionej klasie meteorytów, jakimi są chondryty węgliste.

Kończąc, chciałbym serdecznie podziękować Pani mgr H. Korpikiewicz za zaproszenie mnie do wzięcia udziału w seminarium meteorowo-meteorytowym.

Jestem również wdzięczny Panu dr. R. N. Claytonowi z Uniwersytetu w Chicago za pokazanie mi laboratorium spektrometrii mas, w którym została odkryta anomalia izotopowa tlenu oraz za cenne materiały na ten temat. Panu profesorowi W. T. Holserowi z Uniwersytetu w Eugene, Oregon, dziękuję za przysłanie mi monografii [4], z której wielokrotnie korzystałem przy opracowywaniu tego referatu.

Przypisy

[1] W. Żuk, Spektrometria masowa; PWN Warszawa 1956.

[2] A. Manecki, Meteoryty, pyły kosmiczne i skały księżycowe; seria: Nauka dla wszystkich nr 254, PWN Warszawa — Kraków 1975.

[3] E. M. Burbidge, G. R. Burbidge, W. A. Fowler, F. Hoyle, Nukleosynteza pierwiastków chemicznych; *Postępy techniki jądrowej, seria: Fizyka jądrowa*, nr 18(204), 1965 (tłumaczenie z *Rev. Mod. Phys.* 29, 547—650, 1957).

B. Kuchowicz, Kosmochemia, seria: Biblioteka Problemów, tom 251; PWN, Warszawa 1979.

B. Kuchowicz, Powstawanie pierwiastków chemicznych w gwiazdach; *Urania* nr 12 (1964) i 1—8 (1965).

[4] G. Faure, Principles of Isotope Geology; J. Wiley and Sons, New York 1977. W języku polskim wkrótce ukaże się drukiem o zbliżonej tematyce monografia pt. Spektrometria mas i elektromagnetyczna separacja izotopów, pod redakcją W. Żuka, PWN Warszawa 1980.

[5] W. I. Baranow i K. G. Knoppe, Wozrast i ewolucyja mietieoritnogo i ziemnogo wieszczestwa w swietie poslednich issledowanij, *Mietieoritika* 21, 15—31, 1961.

W. Żuk, Nuclear processes ocurring in nature, *Atomki Közlemények* 21, 181—192, 1979.

[6] R. N. Clayton, L. Grossman, T. K. Mayeda, A component of primitive nuclear composition in carbonaceuous meteorites, *Science*, 182, 485—488, 1973.

[7] R. N. Clayton, Isotopic anomalies in the early solar system, *Ann. Rev. Nucl. Part. Sci.* 82, 501—522, 1978.

[8] R. N. Clapton, T. K. Mayeda, Correlated oxygen and magnesium isotope anomalies in Allende inclusions, I: Oxygen, *Geophys. Lett.* 7, 95—298, 1977.

[9] G. J. Wasserburg, T. Lee, D. A. Papanastassiou, Correlated O and Mg isotopic anomalies in Allende inclusions: II: Magnesium, *Geophys. Lett.* 7, 299—302, 1977.

LUDWIK ZAJDLER — Warszawa

NAPRZECIW KOMECIE HALLEYA

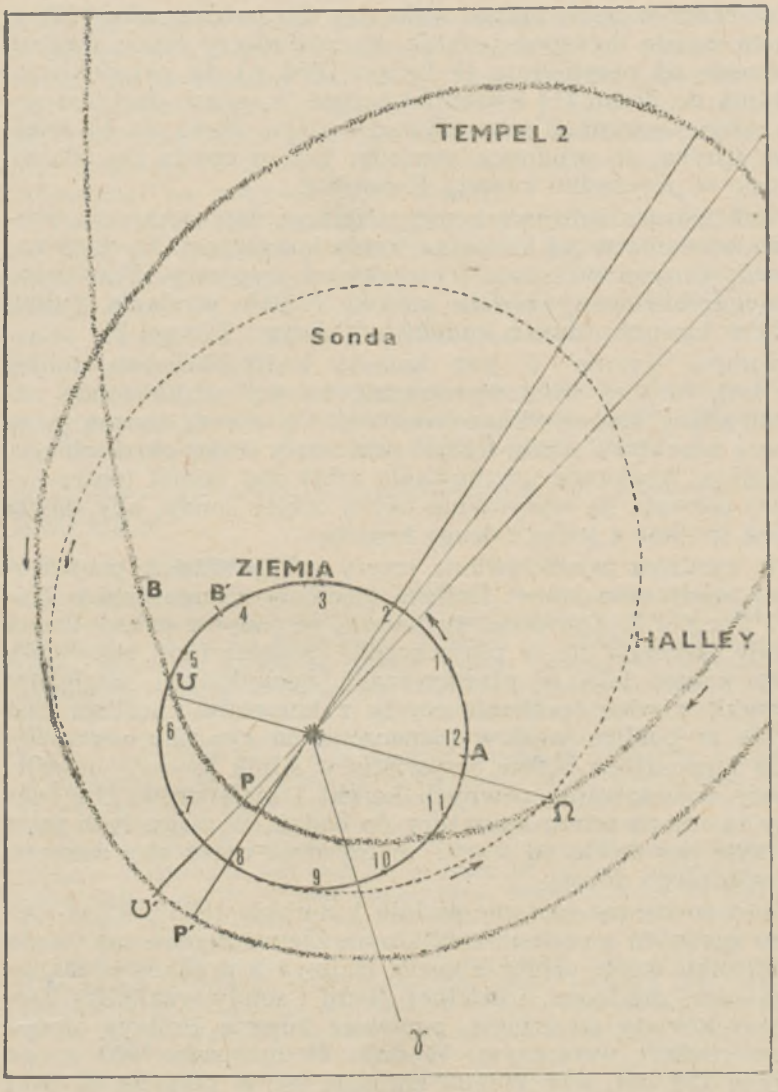
Po pełnych sukcesów lotach w kierunku wielkich ciał naszego Układu — do planet i ich satelitów — nadchodzi kolej na komety. Chyba pierwszeństwo należy dać komecie Halleya, która od tysięcy lat „straszy" ludzkość, a właśnie obecnie zaczyna ponownie zbliżać się do nas. Jej okres obiegu wokół Słońca wynosi 76 lat. Ostatni raz w peryhelium przebywała w kwietniu 1910 roku, swój punkt odsłoneczny osiągnęła w 1948 roku, obecnie (luty 1980 r.) znajduje się już w „trzeciej ćwiartce" swej bardzo wydłużonej elipsy obiegu i przyśpiesza swój bieg ku peryhelium, które osiągnie w dniu 9 lutego 1986 roku.

Czynione są już przygotowania do przyjęcia tak rzadkiego gościa, który w czasach historycznych odwiedził nas już co najmniej 30 razy.

Kometa Halleya znajduje się obecnie w tak znacznej odległości (mniej więcej 18 j.a.), że nie można jej dostrzec nawet przez najsilniejsze teleskopy. Gdyby nie to, szukać jej należałoby w pobliżu gwiazdy β Małego Psa. Jej droga po niebie w ciągu ostatnich kilku lat — to szereg pętli wynikających zarówno z rzeczywistego ruchu komety jak i z nakładania się nań ruchu Ziemi wokół Słońca. Pętle te, co raz to większe, zmierzają po trasie od Procjona ku Aldebaranowi, w którego sąsiedztwie kometa znajdzie się w połowie 1985 roku. Odtąd jej ruch stanie się coraz szybszy, w listopadzie kometa minie Plejady i, nie oddalając się zbytnio od ekliptyki, przemierzy niebo poprzez gwiazdozbiory Ryb, Wodnika i Koziorożca, gdzie będzie jej punkt przysłoneczny. W tym czasie będzie ona dla nas niewidoczna z powodu perspektywicznego zbliżenia ze Słońcem. Perspektywicznego i rzeczywistego. Jak to widać na załączonym rysunku — w okresie peryhelium kometa będzie poza Słońcem. A ponieważ warkocze komet skierowane są zawsze odsłonecznie, nie grozi nam przejście Ziemi przez ogon komety, jak to nastąpiło podczas poprzedniego zbliżenia, ani nie będziemy mieli okazji obserwować przejście komety przed tarczą Słońca. I w ogóle najbliższe pojawienie się komety Halleya nie będzie obfitowało w zjawiska spektakularne. Kto wie,

---

Rys. 1. Na orbicie Ziemi zaznaczono położenia planety w dniu pierwszym każdego miesiąca. γ — kierunek ku punktowi równonocy wiosennej. P — peryhelium komety Halleya (9 lutego 1986 r.). ♋, ♈ — linia węzłów komety Halleya (przecięcia płaszczyzny orbity z ekliptyką). A —



Ziemia w chwili spotkania sondy z kometą Halleya (28 listopada 1985 r., sonda i kometa w punkcie ♋). B — kometa Halleya w chwili największego zbliżenia do Ziemi w dn. 11 kwietnia 1986 r. (Ziemia w B'). ♋ — Spotkanie sondy z kometą Tempel 2 (18 lipca 1988 r.). P' — Kometa Tempel 2 w peryhelium (17 września 1988 r.). Strzałkami zaznaczono kierunek ruchu po orbicie.

czy warkocz w ogóle będzie widoczny. Do października 1985 r. kometa będzie dostępna jedynie dla posiadaczy lunet, dopiero w okresie od peryhelium (9 lutego 1986 r.) do największego zbliżenia do Ziemi (11 kwietnia) będzie ją można dostrzec gołym okiem — według przewidywań — jako obiekt ok. 4,5 wielkości. Chyba, że prognozy zawiodą, jak to często się zdarza, ostatnio w przypadku komety Kohoutka.

Nadchodzące zbliżenie komety Halleya daje doskonałą okazję do wysłania w jej kierunku sondy kosmicznej. Dyskutowano nad różnymi wersjami i projektami wyprawy. Prawdopodobnie zrealizowany będzie projekt NASA wysłania jednej sondy w kierunku dwóch komet — Halleya i Tempel 2.

Kometa Tempel 2 jest kometą krótkookresową (obieg 5,26 lat), łatwiej więc wprowadzić na jej orbitę sondę niż w przypadku komety długookresowej. Co więcej, można ją za pomocą aparatury sondy śledzić przez cały bodaj okres obiegu. Szczęśliwe wzajemne usytuowanie orbit obu komet (patrz rysunek) pozwala na wytyczenie takiej orbity sondy, aby mogła się ona spotkać z jedną i drugą kometą.

Na rysunku przedstawiono cztery orbity: Ziemi, projektowanej sondy oraz komet Halleya (część w rejonie orbity Ziemi) i Tempel 2. Zauważyć tu należy, że jedynie orbity Ziemi i sondy znajdują się w płaszczyźnie rysunku (tzn. ekliptyki), orbity komet leżą w płaszczyznach nachylonych względem ekliptyki, a więc spotkanie sondy z kometami możliwe jest jedynie w pobliżu węzłów (oznaczone na rysunku przez ☊). Sonda wyposażona będzie oczywiście w silnik jonowy, umożliwiający dokonywanie pewnych korekt i manewrów. Nie mówimy tu nic na temat aparatury do badań. W ciągu tych paru lat, jakie nas dzielą od startu, mamy dość czasu aby dokonać odpowiedniego doboru.

Start sondy ma nastąpić w dniu 1 sierpnia 1985 roku w kierunku zgodnym z ruchem orbitalnym Ziemi. Będzie ona biegła w kierunku węzła orbity komety Halleya z prędkością stanowiącą sumę prędkości orbitalnej Ziemi i sondy względem Ziemi oraz komety po orbicie, ponieważ kometa Halleya obiega Słońce ruchem wstecznym. W dniu 28 listopada 1985 r., po upływie 120 dni, gdy Ziemia znajdzie się w punkcie A swej orbity, sonda spotyka się z kometą Halleya w punkcie ☊. Będzie to rendez-vous bardzo krótkotrwałe, niczym spotkanie dwóch naprzeciw siebie mknących pociągów. Pasażerowie zwykłych ziemskich pociągów niewiele dokonaliby spostrzeżeń, ale od czego jest wypróbowana już w lotach kosmicznych aparatura

elektroniczna? W czasie zbliżenia przewiduje się przelot sondy w odległości 100 000 km od jądra komety, co wystarczyć powinno dla dokonania serii zdjęć. Ale projekt przewiduje ponadto pozostawienie na orbicie komety próbnika (w odległości ok. 3 000 km), który będzie prowadził dalsze badania i ich wyniki przesyłał na Ziemię. Nie jest wykluczone nawet „miękkie lądowanie" na masywie jądra komety.

Sama sonda (główna) pobiegnie dalej w przestrzeń, kierując się teraz ku drugiej komecie, Tempel 2. Spotkanie sondy z kometą Tempel 2 nastąpi dopiero 18 lipca 1988 roku, po prawie trzech latach od startu i na dwa miesiące przed przejściem komety Tempel 2 przez peryhelium, które nastąpi w dniu 17 września 1988 r.

Od chwili spotkania w punkcie węzłowym ☋′ sonda będzie towarzyszyła komecie niemal na wspólnej orbicie. Można powiedzieć, że będzie stanowiła część komety Tempel 2.

KRONIKA

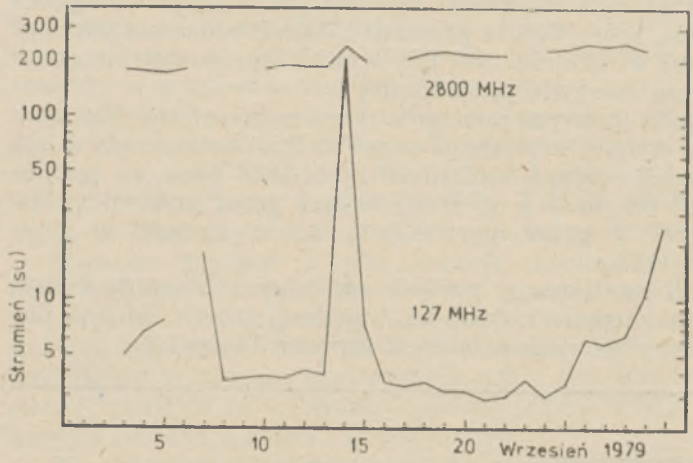
Galaktyka w Rzeźbiarzu

Przynajmniej 10 z najbliższych galaktyk, tworzących Układ Lokalny, to systemy karłowate znacznie mniejsze i mniej jasne od naszej Galaktyki czy galaktyki Andromedy, a nawet od Obłoków Magellana. Podobne galaktyki karłowate bardzo trudno wykryć na większych odległościach i dlatego ich pokaźna liczba w Układzie Lokalnym sugeruje, że mogą one być jednym z najbardziej rozpowszechnionych typów we Wszechświecie. Pierwszy z tych systemów odkryty został przez H. Shapleya w roku 1938 — była to właśnie karłowata galaktyka elipsoidalna w Rzeźbiarzu. Na fotografiach wykonanych przez bardzo duże teleskopy wygląda ona jak kompletnie rozdzielone zbiorowisko gwiazd o jasności 18 mgt i większej, rozrzucone na obszarze o średnicy 2 stopni kątowych. Według P. W. Hodge'a z Uniwersytetu Waszyngtońskiego system w Rzeźbiarzu jest odległy o około 84 tysiące parseków, a jego masa sięga 3 milionów mas słonecznych. Obszerne badania tego systemu rozpoczął niedawno S. L. Van Agt z Obserwatorium Davida Dunlapa (Kanada). Prace rozpoczął od poszukiwań gwiazd zmiennych w galaktyce. W. Baade i E. P. Hubble znaleźli kilka takich gwiazd za pomocą 2,5 metrowego teleskopu Mount Wilson w roku 1939, zaś w roku 1950 A. D. Thackeray pracujący w Afryce Południowej podniósł ich liczbę do 237. Van Agt opracowując zdjęcia wykonane 50 centymetrowym reflektorem chilijskiego obserwatorium Cerro Tololo, skatalogował 602 gwiazdy zmienne w systemie Rzeźbiarza. Większość z nich to prawdopodobnie zmienne typu RR Lyrae, reszta zaś głównie osobliwe cefeidy podobne do BL Herculis. Ogólną liczbę zmiennych — odkrytych i nieodkrytych — Van Agt ocenił na 1050. Szczegółowe badania poszczególnych zmiennych w galaktyce w Rzeźbiarzu powinny dostarczyć informacji o ewolucji gwiazd w tym systemie, oraz o ewolucji Lokalnego Układu galaktyk.

Sky and Telescope, vol. 57, 1979, 11. ZBIGNIEW PAPROTNY

OBSERWACJE

Raport IX 1979 o radiowym promieniowaniu Słońca



Średnie strumienie miesiąca: 11,0 (127 MHz, 27 dni obserwacji) i 208,2 su (2800 MHz, 23 dni). Średnia miesięczna wskaźników zmienności — 0,44.

Na częstotliwości 127 MHz zarejestrowano 37 zjawisk niezwykłych (w tym 14 burz szumowych). 7 IX, 28 IX, 29 IX burze szumowe osiągnęły wskaźnik zmienności 2, a podczas burzy 14 IX w maksimum o godz. 1338,8 UT strumień osiągnął wartość 13700 su, zaś w dniu 27 IX o godz. 0837,7 UT — 2040 su.

Warto zwrócić uwagę na wybuchy typu 47GB obserwowane 14 IX i 28 IX. Strumień pierwszego w maksimum — godz. 0926,8 UT — wynosił 1700 su. Wybuch zarejestrowano nie tylko na falach metrowych, ale także na decymetrowych i centymetrowych. Strumień drugiego o godz. 1122,3 UT miał wartość 2300 su.

W paśmie 2800 MHz zanotowano jeden wielki wybuch typu 47GB w dniu 14 IX. Trwał od 0720 do 0846 UT i o godz. 0756 UT jego strumień wynosił 3240 su.

Toruń, 9 października 1979 r.

GRAŻYNA GAWROŃSKA, HENRYK WEŁNOWSKI

Komunikat Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca nr 9/79

We wrześniu 1979 r. wystąpił dalszy wzrost plamotwórczej aktywności Słońca. Średnia miesięczna względna liczba plamowa (*month mean Wolf Number*) za miesiąc

wrzesień 1979 r. . . . . R = 167,8

Liczby plamowe, na ogół bez większych wahań, wykazywały stały wzrost w drugiej połowie miesiąca. We wrześniu na widocznej tarczy Słońca odnotowano powstanie 37 nowych grup plam słonecznych. W tym:

jedna grupa bardzo duża oraz 10 grup średniej wielkości. Szacunkowa średnia miesięczna powierzchnia plam (*month mean Area of Sunspots*)

wrzesień 1979 r. . . . . S = 1843 • 10^{-6}.

Wskaźnik zmienności plamowej cyklu (*Solar Variability Index*) do miesiąca marca 1979 r.: Z = 11,8.

Średnia miesięczna konsekutywna liczba plamowa z 13 miesięcy za mies. marzec 1979 r. wyniosła R = 135,6.

Dzienne liczby plamowe (*Daily Wolf Numbers*) za IX 1979 r.:
135, 116, 180, 154, 159, 148, 167, 162, 130, 159, 140, 165, 175, 170, 135, 158, 146, 157, 186, 174, 160, 195, 187, —, 206, 218, 198, 187, 169, 201.

Wykorzystano: 246 obserwacji 25 obserwatorów w 29 dniach obserwacyjnych. Obserwatorzy: J. Brylski, U. Bendel, R. Biernikowicz, T. Górski, T. Kalinowski, Z. Kieć, A. Lazar, D. Lis. L. Materniak, R. Miglus, A. Owczarek, E. Remmert, F. Rümmler, Z. Rzepka, M. Siemieniako, Z. Skórzewski, B. Szewczyk, J. Sztajnykier, M. Szulc, Ł. Szymańska, W. Szymański, P. Urbański, T. Weiland, R. Wiechoczek, W. Zbłowski.

Dąbrowa Górnicza, 11 października 1979 r.

WACŁAW SZYMAŃSKI

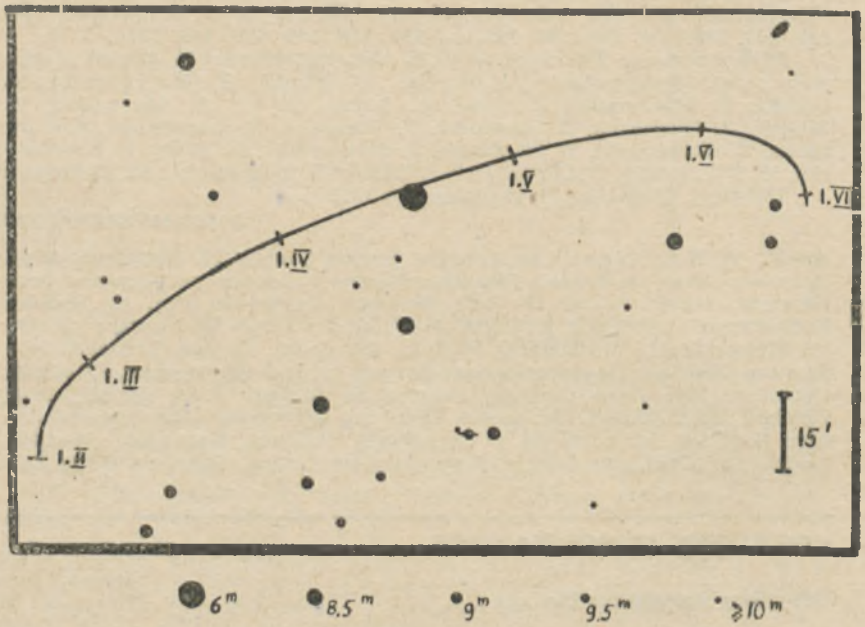
Aneks: W X Zjeździe Obserwatorów Słońca oraz w IX Naukowej Sesji Astronomicznej na temat: „Wpływ aktywności Słońca na Zjawiska geofizyczne" wzięło udział 46 osób. Referaty wygłosili: Prof. dr Bohdan Kiełczewski (Akademia Rolnicza, Poznań), Dr Jerzy Włodarczyk (Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Katowice), Dr Jan Bochenek (ordynator Oddziału Neurologicznego Zespołu Opieki Zdrowotnej, Dąbrowa Górnicza), Mgr Jacek Oleksyn (Instytut Dendrologii PAN, Kórnik), Mgr Czesław Szczególniak (Akademia Rolnicza, Wrocław), Mgr Edward Jarosz (Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Katowice), Wacław Szymański (Centralna Sekcja Obserwatorów Słońca, Dąbrowa Górnicza).

PORADNIK OBSERWATORA

Odkryjmy jeszcze raz Plutona

W marcu br. mija 50 rocznica odkrycia ostatniej (znanej do tej pory) planety — Plutona. Odkrywcą jego był Clyde Tombaugh. Jest jedyną planetą niedostępną obserwacjom amatorskim. Ale czy na pewno? Jasność Plutona wynosi od $+15^m8$ w aphelium do $+13^m6$ w peryhelium. Tak duża zmiana jasności jest spowodowana dużym spłaszczeniem orbity planety, mimośród jej orbity wynosi e = 0.25. Już w 1969 r. w „Uranii" ukazał się artykuł Janusza Samojło pt.: „Czy Plutona mogą obserwować amatorzy?". Wynika z niego, że amatorskie obserwacje fotograficzne Plutona mogą przynieść rezultat pozytywny — można wykonać fotografię tej planety. Wielokrotnie w zagranicznych czasopismach astronomicznych ukazywały się takie fotografie, wykonane często niewielkimi instrumentami (jeśli teleskop o średnicy 20 cm można u nas nazwać małym instrumentem optycznym). Obecnie, w 1980 r. Pluton znajduje się bliżej Słońca niż Neptun, a więc jest blisko swego peryhelium. Jasność jego wynosi aktualnie ok. $+13^m8$. Można go dostrzec wizualnie teleskopem o średnicy 350 mm, a przy wyjątkowo dobrej widoczności nawet teleskopem 250 mm (teoretyczny zasięg takiego teleskopu ok. $+14^m$).

Łatwiej jednak „dostrzec" Plutona na drodze fotograficznej. Wiadomo, że każdy teleskop ma większy zasięg fotograficzny niż wizualny, przy czym różnica ta może być nawet większa dla niewielkich instrumentów. Uzyskanie fotografii Plutona wymaga stosowania teleskopu lub lunety z dobrym mechanizmem zegarowym, w celu prowadzenia instrumentu za gwiazdami. Nie mniejsze znaczenie ma użycie odpowiednich materiałów fotograficznych. Z dostępnych na naszym rynku błon należy



Rys. 1. Droga Plutona wśród gwiazd od 1 II 1980 r. do 1 VII 1980 r. Najjaśniejsza gwiazda, nieco powyżej środka rysunku, to SAO 120075, jasność $+6^m1$. Współrzędne gwiazdy: $\alpha_{1950} = 13^h39^m75$, $\delta_{1950} = +8°38'5$ (zaznaczona m. in. w atlasie Mazura). W prawym górnym rogu znajduje się galaktyka NGC5248, o jasności $+11^m$. Opozycja Plutona 12 kwietnia br. Z prawej strony u dołu zaznaczono odcinek „długości" 15'. Północ na górze.

wymienić przede wszystkim ORWO NP 27. Błona ta, po odpowiednim (forsownym) wywołaniu może mieć czułość nawet ok. 33 DIN, oczywiście kosztem jej drobnoziarnistości. W tym przypadku nie ma to większego znaczenia — wykonując fotografie Plutona na pierwszym miejscu należy wymienić problem czasu naświetlania błony. Im mniejsza średnica obiektywu lub zwierciadła, tym dłuższy będzie czas naświetlania (ale niezupełnie proporcjonalnie). Jeżeli do uzyskania obrazu Plutona na błonie fotograficznej, przy pomocy teleskopu $\phi = 350$ mm, potrzebna będzie ekspozycja ok. 1 minuty, to teleskopem 250 mm czas

naświetlania trzeba wydłużyć do ok. 3 min., teleskopem 150 mm — ok. 7 min., refraktorem $\phi = 80$ mm ekspozycja powinna wyosić już ok. 25 min., a refraktorem $\phi = 60$ mm — aż ok. 60 minut. Dodatkowym warunkiem uzyskania fotografii Plutona jest (poza użyciem wysokoczułych błon) dobre prowadzenie teleskopu (o czym już wspomniano), a także dobra widoczność i przejrzystość atmosfery. Wykonując fotografie w kilkudniowych odstępach i porównując wszystkie obiekty uzyskane na błonie, może uda znaleźć się jeden, który nieco zmieni swe położenie. Będzie to zapewne Pluton (choć może trafi się i inny obiekt, nie będący gwiazdą?).

Na załączonej mapce przedstawiono drogę Plutona od 1 II 1980 r do 1 VII 1980 r. Zaznaczono położenie gwiazd w tym rejonie o jasnościach do $+11^m$. Wykonując obserwacje fotograficzne (ewentualnie wizualne) należy skoncentrować się na najsłabszych obiektach widocznych na błonie lub w okularze. Porównując błony wykonane w różnych dniach należy zwrócić także uwagę na ewentualne „fałszywe" poyzcje Plutona, wynikające np. z kurzu na emulsji lub z błędów samej błony czy obróbki chemicznej.

Jeśli jednak obserwatorowi uda się dostrzec Plutona wizualnie lub na drodze fotograficznej, prosimy o przesłanie wyników swych obserwacji do Sekcji Obserwacyjnej Oddziału Warszawskiego PTMA. Rysunki lub fotografie będą starannie sprawdzone i porównane z dokładnymi mapami tej okolicy (do $+15^m$). Najlepsze rysunki lub fotografie będą zamieszczone w „Uranii". Fotografie należy przesyłać w formacie 13×18 cm, kontrastowe, albo najlepiej — oryginalne negatywy (które oczwiście będą zwrócone autorowi. Do przesłanego zdjęcia lub negatywu prosimy dołączyć odręczny rysunek, przedstawiający Plutona i najbliższe wokół niego gwiazdy.

Być może i polscy miłośnicy astronomii „odkryją" Plutona, co prawda 50 lat później, ale za to znacznie mniejszymi instrumentami. Może wówczas trzeba będzie zmienić powszechny pogląd, że Plutona można obserwować tak dużymi teleskopami, jakich nie ma w Polsce, a na pewno takimi, które są niedostępne astronomom-amatorom.

ROMAN FANGOR

Planetarium Wyższej Szkoły Morskiej w Gdyni

W niedzielę, dnia 14 października 1979 r., podczas uroczystości inauguracji nowego roku akademickiego, zostało otwarte Planetarium Instytutu Nawigacji Morskiej WSM w Gdyni, przy al. Zjednoczenia 3. Planetarium otrzymało imię kapitana żeglugi wielkiej Antoniego Ledóchowskiego (1895—1972), który był jednym z twórców polskiego szkolnictwa morskiego i wieloletnim wykładowcąą astronawigacji w szkołach morskich w Gdyni i w Szczecinie, twórcą polskiego słownictwa z zakresu nawigacji i astronawigacji oraz autorem podręczników z tych przedmiotów.

Projektantem planetarium jest inż. arch. Ireneusz Siuda z Gdańska. Do Planetarium wchodzi się z nadbrzeża Basenu Jachtowego. Na piętrze budynku, pod kopułą o średnicy 8 metrów, mieści się sala projekcyjna dla 50 osób, z projektorem firmy C. Zeiss — Jena (NRD) typu ZKP-1. Obok znajduje się salka seminaryjna dla 20 słuchaczy, a ozdobą tej salki jest monumentalna krata z elementami dekoracyjnymi z brązu, wykonana przez metaloplastyka inż. Romana Polaka z Gdyni. W holu na parterze wmurowano brązową plakietkę i medalion ku czci patrona

Planetarium, a w gablotach po przeciwnej stronie holu umieszczono szereg artystycznie wykonanych replik (dokładnych kopii) instrumentów nawigacyjnych, astronawigacyjnych i astronomicznych z okresu od XV do XX wieku, odtworzonych przez artystę plastyka Stanisława Katzera z Gdyni; wśród eksponatów tych znajdują się także i oryginalne, stare instrumenty.

Od dnia 17 listopada 1979 r. Planetarium zostało udostępnione społeczeństwu — na razie w niewielkim stopniu ze względu na prowadzone tam zajęcia ze studentami, co jest głównym zadaniem tej placówki. W okresie letnim, a więc w miesiącach wolnych od zajęć dydaktycznych w Uczelni, Planetarium zostanie szeroko udostępnione społeczeństwu w oparciu o Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii.

Oddział Gdański PTMA znalazł też w Planetarium swoją stałą siedzibę.

Z Planetarium WSM będą też mogły korzystać szkoły różnych typów, na mocy porozumienia zawartego pomiędzy kierownictwem tej Uczelni a Kuratorium Oświaty i Wychowania w Gdańsku.

ANDRZEJ LISICKI

Zakrycia gwiazd przez Księżyc w II kwartale 1980 r.

Tab. 1. Dane ogólne: miesiąc, dzień, godzina, nr, nazwa gwiazdy i nr wg katalogu ZC, jasność, zjawisko, kąty pozycyjne, azymut i wysokość Księżyca, elongacja od Słońca.

UT	Nr	Gwiazda	ZC	Jasn.	zj.	A_p	A_z	A_k	H_k	E_k
IV 19d21h	5911	19 B. Gem	943	6,m2	p	65°	25°	100°	15°	64°
21 19	5912	3 Cnc	1207	5, 8	p	120	85	70	40	88
22 19	5913	54 Cnc	1323	6, 3	p	145	120	40	45	99
22 23	5914	o¹ Cnc	1336	5, 2	p	30	350	90	15	100
22 23	5915	o¹ Cnc	1336	5, 2	k	5	325	95	15	100
23 19	5916	47 B. Leo	1427	6, 8	p	65	50	25	50	110
24 18	5917	45 Leo	1531	5, 9	p	105	105	0	50	121
24 22	5918	ϱ Leo	1547	3, 8	p	85	50	65	30	123
27 18	5919	γ Vir	1821	2, 9*	k	265	285	—45	30	153
27 18	5920	—0° 2603	1825	6, 1	p	125	150	—45	30	154
V 2 0	5921	49 Lib	2291	5, 5	k	245	240	10	20	201
15 14	5922	α Tau	692	1, 1*	p	100	70	55	45	16
15 15	5923	α Tau	692	1, 1*	k	245	210	70	35	16
17 20	5924	+18° 1338	1038	6, 8	p	80	40	105	10	45
26 0	5925	65 Vir	1921	5, 9	p	55	20	70	10	137
31 23	5926	31 Sgr	2666	5, 0*	k	255	270	—10	15	206
VI 22 20	5927	186G. Vir	1976	6, 9	p	36	15	30	25	115
22 20	5928	186G. Vir	1976	6, 9	k	15	355	35	25	115
22 20	5929	88 Vir	1978	6, 9	p	55	30	40	25	116

* — gwiazda podwójna, „p" i „k" oznacza początek i koniec zjawiska. Wartości A_p, A_z, A_k, H_k odnoszą się do centrum Polski.

Tab. 2. Moment zjawiska (minuty) dla Szczecina (Sz), Poznania (P), Wrocławia (Wr), Torunia (T), Gdańska (G), Łodzi (Ł), Krakowa (K), Warszawy (Wa), Rzeszowa (R) i Białegostoku (B).

Nr	Sz	P	Wr	T	G	Ł	K	Wa	R	B
5911	01,6	03,1	04,4	02,8	01,6	04,2	05,9	04,0	06,1	03,4
5912	57,5	61,3	64,1	61,1	58,5	64,3	68,2	64,4	69,4	63,9
5913	19,9	24,6	28,3	24,1	20,7	28,3	33,6	28,2	34,8	27,4
5914	*	02,3	*	—	—	*	04,0	—	—	—
5915	*	14,5	*	—	—	—	—	—	—	—
5916	07,7	11,9	11,5	16,3	16,3	16,6	17,4	20,2	21,5	25,1
5917	43,4	47,4	48,2	49,5	48,9	51,7	53,7	54,0	57,0	56,8
5918	20,6	24,4	26,3	25,1	23,3	27,8	30,9	28,8	32,9	29,7
5919	19,9	21,1	19,2	24,0	26,1	23,5	21,4	26,2	24,4	30,1
5920	—	—	—	—	—	—	29,4	—	31,4	—
5921	33,4	37,6	37,4	40,9	41,2	42,3	42,9	45,2	47,0	49,0
5922	06,3	10,2	12,0	11,2	09,5	14,0	17,2	15,0	19,4	15,9
5923	12,7	15,3	16,0	16,4	15,8	17,9	19,1	18,9	20,9	20,0
5924	16,0	17,2	18,7	16,4	14,8	17,9	—	—	—	—
5925	22,5	25,1	26,3	25,6	24,5	27,4	—	—	—	—
5926	56,1	59,2	58,9	61,9	62,4	63,0	63,2	65,5	66,7	68,8
5927	*	13,1	*	*	*	*	23,9	31,6	*	*
5928	—	—	—	*	*	—	—	40,9	—	*
5929	42,9	47,5	48,2	50,2	49,7	52,3	54,1	54,8	57,6	57,9

* — zakrycie (odkrycie) możliwe do zaobserwowania.

Opracowali: *Z. RZEPKA* i *M. ZAWILSKI*

KONFERENCJE I ZJAZDY

XIX Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego

W dniach 24—27 września 1979 r. odbył się XIX Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego. Zjazdy takie raz na dwa lata gromadzą większość polskich astronomów i stanowią doskonałą okazję zarówno do przedstawienia całemu środowisku ostatnich osiągnięć naukowych jak i do zaprezentowania planów badań na przyszłość. Wszystko to służy ułatwieniu nawiązywania kontaktów między astronomami z różnych ośrodków. Ponadto w czasie Zjazdu, na Walnym Zebraniu, wybiera się nowe władze Towarzystwa. Cała ta ogromna impreza odbyła się w Warszawie w Centrum Astronomicznym im. Mikołaja Kopernika Polskiej Akademii Nauk (w skrócie CAMK) przy ul. Bartyckiej 18. Placówka ta, powołana jako miejsce spotkań astronomów nie tylko z Polski ale i z całego świata, została oficjalnie otwarta 24 maja 1978 r. i od tej pory stale przepływa przez jej mury wartki strumień gości. Wystarczy policzyć choćby samych zaproszonych z zagranicy — w 78 roku było ich 26, w tym 18 z krajów kapitalistycznych, a w 79 roku, do września, 39 osób, w tym 15 z krajów kapitalistycznych. Niektórzy (19 osób) spędzili w CAMK-u ponad miesiąc! Dopiero jednak we wrześniu 1979 r. pobity

został swego rodzaju rekord ilościowy — CAMK miał okazję gościć 146 zawodowych astronomów na raz. Tyle bowiem osób zgłosiło się na XIX Zjazd PTA.

Naukowa część Zjazdu składała się jak zwykle z referatów, z prac własnych i referatów przeglądowych. Lista tych ostatnich przedstawia się następująco:

doc. Michał Heller (Kraków) — Wszechświat i czas — zagadnienie czasu globalnego w kosmologii,
prof. Wilhelmina Iwanowska (Toruń) — Gromady kuliste,
prof. Andrzej Kruszewski (Warszawa) — Galaktyki Seyferta,
doc. Józef Masłowski (Kraków) — Radiogalaktyki, kwazary, ewolucja,
prof. Jan Mergentaler (Wrocław) — Aktywność Słońca w promieniowaniu rentgenowskim,
prof. Bohdan Paczyński (Warszawa) — Ewolucja gwiazd a ciasne układy podwójne,
prof. Józef Smak (Warszawa) — Nowe karłowate,
doc. Andrzej Woszczyk (Toruń) — Fizyka ciał Układu Planetarnego.

Prawdopodobnie wszystkie ukażą się w „Postępach Astronomii". Warto tu zaznaczyć, że wykład prof. B. Paczyńskiego był uprzednio prezentowany w sierpniu 79 r. w Montrealu na XVII Zjeździe Międzynarodowej Unii Astronomicznej. A o ile do wygłoszenia referatów przeglądowych na Zjeździe PTA zaprasza się najlepszych krajowych specjalistów z różnych dziedzin astronomii to do wygłoszenia takich referatów na Zjeździe MUA zaprasza się najlepszych specjalistów światowych. Wykład prof. Paczyńskiego był jednym z trzech zaproszonych w Montrealu, co chyba nie wymaga komentarza.

Oprócz referatów przeglądowych przedstawiono 76 referatów z prac własnych zgrupowanych w sekcjach: heliofizyka, astronomia pozagalaktyczna i kosmologia, astronomia obserwacyjna, astrometria i mechanika nieba oraz astrofizyka teoretyczna.

W sekcji heliofizycznej dominowały referaty z Wrocławia. Prezentowano w nich zarówno wyniki obserwacji aktywnych tworów na Słońcu. (głównie obserwacji na falach rentgenowskich) jak i teoretyczne modele obszarów emitujących to promieniowanie. Referowano także wyniki radiowych obserwacji Słońca. W szczególności podano oszacowanie na natężenie pola magnetycznego (1.2×10^{-3} gaussa) w obszarze generacji wybuchu radiowego na częstości 4 MHz (odległość od Słońca — 8.5 słonecznych promieni).

Na sesji kosmologicznej dominowały co prawda referaty z Krakowa, ale chyba najciekawszy był referat A. Sołtana z Warszawy. Przedstawiono tam wyniki ostatnich obserwacji kwazarów w dziedzinie rentgenowskiej otrzymane z satelity EINSTEIN. Okazuje się, że kwazary są silnymi źródłami promieniowania X i że ich jasność rentgenowska jest skorelowana z jasnością w dziedzinie optycznej. Korzystając z tego można obliczyć jak duży wkład dają kwazary do pozagalaktycznego rentgenowskiego tła nieba. Obecnie wydaje sę, że właśnie wkład od świecenia kwazarów jest dla tego tła najważniejszy.

Astronomia obserwacyjna jest oczywiście uprawiana we wszystkich ośrodkach astronomicznych i dlatego ta sesja była bodaj najbardziej „międzyośrodkowa". Prezentowano tam zarówno wyniki ultrafioletowych obserwacji układu β Per, optycznych obserwacji cefeid, gwiazd magnetycznych i nowych karłowatych, jak radiowych obserwacji pulsarów. Ponadto na zakończenie tej sesji pani Raisa Nikołajewna Kumajgrodskaja ze Specjalnego Obserwatorium Astronomicznego Akademii Nauk

ZSRR wygłosiła bardzo ciekawy, bogato ilustrowany przezroczami referat „O możliwościach i pewnych wynikach obserwacji uzyskanych za pomocą 6-metrowego teleskopu". Ten największy na świecie teleskop optyczny umieszczony jest w górach Kaukazu w stacji Zieleńczukskaja.

W sekcji astrometrii i mechaniki nieba zaprezentowano kilka prac astrometrycznych (w tym najnowsze wyniki jednego z eksperymentów przeprowadzonych podczas lotu Sojuz-Apollo), kilka nawiązujących do rozwiązywania trudnych numerycznie problemów orbitalnych (Warszawa) i kilka prac o meteorytach (Poznań).

W sekcji astrofizyka teoretyczna omawiano modele atmosfer gwiazdowych (Gdańsk, Warszawa), problemy akrecji materii na białe karły (Warszawa), modele dysków akrecyjnych (Warszawa) itp.

Ponadto podczas Zjazdu zorganizowano specjalną sesję poświęconą relacjom ze Zjazdu Międzynarodowej Unii Astronomicznej. Ci astronomowie, którzy byli w Montrealu mogli się podzielić z innymi astronomicznymi nowościami tam zasłyszanymi. Chyba jednak najatrakcyjniejszą naukową nowalijką Zjazdu był wygłoszony właśnie podczas sesji MUA, referat dr Andrzeja Sołtana o wynikach uzyskanych dzięki satelicie rentgenowskiemu EINSTEIN. Satelita ten, wystrzelony na orbitę 11 XI 78, jest obecnie najlepszym satelitą pracującym w dziedzinie rentgenowskiej (od 0.1 keV do 4 keV tzn. od 100 do 3 Å), a dr Sołtan miał szczęście być od samego początku w grupie prof. Riccardo Giacconiego opracowującej obserwacje EINSTEINa. Dzięki temu prezentowane wyniki były tak świeże jak przysłowiowe gorące bułeczki. Co więcej wyniki EINSTEINa opracowuje komputer tak, że obserwator dostaje do ręki coś w rodzaju barwnej fotografii, na której różne kolory oznaczają różną ilość fotonów X. Taki materiał oprócz tego że jest bardzo efektowny, ogromnie ułatwia opracowanie wyników. Jakie są jeszcze zalety EINSTEINa? W stosunku do poprzednich satelitów rentgenowskich tysiąckrotnie wzrósł jego zasięg a zdolność rozdzielcza na niebie — dawniej typowo rzędu kilku minut łuku — osiąga jedną sekundę łuku! Nic więc dziwnego, że z EINSTEINa sypią się ciągle rewelacje. I tak np. do niedawna wydawało się, że jądro galaktyki M 31 (w Andromedzie) jest w dziedzinie rentgenowskiej słabo (na granicy wykrywalności) świecącym punktem. Obecnie zaś okazało się, że ten „punkt" składa się z około 50 silnych źródeł X o różnej jasności rozmieszczonych w polu o boku 0.5 stopnia łuku. Trudno opisać wszystkie pozostałe obrazki, ale kolorowe przezrocza będące przetworzonymi rentgenowskimi zdjęciami rozmaitych obiektów astronomicznych widzianych przez EINSTEINa wywołują ogromne wrażenie.

Podczas Zjazdu odbyło się także kilka imprez pozanaukowych jak np. wieczorek towarzyski czy wycieczka do Ostrowika — obserwacyjnej filii Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego. Tam zresztą po obejrzeniu instrumentów wszyscy spotkali się przy... ognisku i piekli kiełbaski.

Wypada jeszcze dodać, że na Walnym Zebraniu 26 września wybrano nowe władze PTA na lata 1979—81. Prezesem został, już po raz trzeci, doc. Jerzy Stodółkiewicz, wiceprezesem — doc. Antoni Stawikowski, sekretarzem — dr Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska, skarbnikiem — prof. Robert Głębocki, członkiem Zarządu — mgr Edith Jurkiewicz-Pilska a zastępcami — doc. Tadeusz Jarzębowski i doc. Andrzej Woszczyk. Skład poprzedniej Komisji Rewizyjnej (doc. Maciej Bielicki, dr Krzysztof Ziołkowski i doc. Grzegorz Sitarski) został przez aklamację zatwierdzony na nową kadencję. Natomiast w skład Sądu

Koleżeńskiego wchodzą: prof. Jan Mergentaler (przewodniczący), prof. Wilhelmina Iwanowska (zastępca przewodniczącego), prof Włodzimierz Baran, dr Jan Mietelski i prof. Antoni Opolski.

Najbardziej wzruszającym momentem Walnego Zebrania był wybór (po raz pierwszy w historii Towarzystwa) Honorowych Członków PTA. Tytuł ten nadano prof. Janowi Mergentalerowi, prof. Charlesowi O'Dellowi oraz prof. Eugeniuszowi Rybce. Prof. Mergentaler i prof. Rybka są z całą pewnością znani czytelnikom Uranii, natomiast prof. O'Dell jest amerykańskim astronomem, który w Rocznicę Kopernikowską w 1973 r. osobiście wystarał się u Władz USA o fundusze na budowę CAMK-u.

Z ważnych wydarzeń na Zjeździe nie można jeszcze pominąć uroczystości wręczenia przez Prezesa PTMA — pana Macieja Mazura — Złotej Odznaki PTMA Polskiemu Towarzystwu Astronomicznemu. Odznakę wręczono na ręce Prezesa PTA, doc. Jerzego Stodółkiewicza, podczas uroczystości otwarcia Zjazdu.

Na następny, dwudziesty, jubileuszowy Zjazd PTA Dyrekcja Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego zaprosiła już polskich astronomów do Krakowa.

MAGDALENA SROCZYŃSKA-KOŻUCHOWSKA

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Marzec 1980 r.**

Słońce

W punkcie równonocy wiosennej Słońce znajdzie się w tym roku 20 marca o 12^h10^m. Punkt ten nosi nazwę „punktu Barana" (zaczyna się od niego znak Barana, pierwszy z tzw. znaków Zodiaku) i spełnia dość

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

Data 1980	P	B_0	L_0	Data 1980	P	B_0	L_0
III 1	—21°74	—7°22	228°52	III 17	—24°87	—7°10	17°68
3	—22.22	—7.24	202.17	19	—25.14	—7.04	351.32
5	—22.68	—7.25	175.82	21	—25.39	—6.98	324.95
7	—23.10	—7.25	149.47	23	—25.60	—6.91	298.58
9	—23.52	—7.24	123.12	25	—25.80	—6.83	272.20
11	—23.90	—7.22	96.76	27	—25.96	—6.74	245.82
13	—24.24	—7.18	70.40	29	—26.08	—6.64	219.44
15	—24.58	—7.15	44.04	31	—26.19	—6.54	193.06

B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;
18d21h10m — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

ważną rolę w astronomii: od niego mierzy się na niebie współrzędne kątowe, rektascensję i długość ekliptyczną. Chwilę, w której Słońce znajdzie się w punkcie Barana, uważamy za początek wiosny astronomicznej.

W ciągu marca dnia przybywa prawie równo o dwie godziny: w Warszawie 1 marca Słońce wschodzi o 6^h22^m, zachodzi o 17^h16^m, a 31 marca wschodzi o 5^h13^m, zachodzi o 18^h9^m.

Księżyc

W drugiej dekadzie miesiąca noce będziemy mieli ciemne, bezksiężycowe, kolejność faz Księżyca jest bowiem w marcu następująca: pełnia 1^d22^h, ostatnia kwadra 10^d1^h, nów 16^d20^h, pierwsza kwadra 23^d14^h i jeszcze raz w tym miesiącu pełnia 31^d16^h. W perygeum znajdzie się Księżyc 16 marca, a w apogeum dwukrotnie, 3 i 30 marca.

Wieczorem 1 marca obserwujemy półcieniowe zaćmienie Księżyca: początek o 19^h44^m1, największa faza o 21^h46^m0, koniec zaćmienia o23^h48^m0. Zaćmienie to należy do początkowej serii zaćmień półcieniowych poprzedzających zaćmienie cieniowe, które zdarzy sę 5 maja 2088 roku.

W tym miesiącu tarcza Księżyca zakryje dwukrotnie Jowisza i Saturna oraz Aldebarana i Regulusa; tylko zakrycie Aldebarana 21 marca będzie widoczne w Europie.

Planety i planetoidy

Na wieczornym niebie błyszczy pięknym blaskiem Wenus jako jasna gwiazda —3.8 wielkości. Przez całą noc widoczne są trzy jasne planety: w gwiazdozbiorze Lwa czerwony Mars —0.6 wielk. gwiazd. i Jowisz —2 wielkości (przez lunety możemy obserwować ciekawe zjawiska w układzie czterech najjaśniejszych księżyców Jowisza) oraz na granicy gwiazdozbiorów Lwa i Panny Saturn +0.8 wielkości. Uran widoczny jest rankiem w gwiazdozbiorze Wagi (6 wielk. gwiazd.), Neptun także nad ranem, ale nisko nad horyzontem w gwiazdozbiorze Wężownika (8 wielk., trudny do odnalezienia, praktycznie niewidoczny, a Pluton widoczny jest prawie całą noc na granicy gwiazdozbiorów Wolarza i Panny, ale tylko przez duże teleskopy (14 wielk. gwiazd.). Przez lunety możemy też obserwować wieczorem planetoidę Juno, widoczną na granicy gwiazdozbiorów Małego Psa i Bliźniąt wśród gwiazd ok. 9 wielkości; podajemy jej współrzędne równikowe dla kilku dat: marzec 1^d rekt 7^h3^m0, dekl. $+9°28'$; 11^d rekt. 7^h7^m5, dekl. $+10°52'$; 21^d rekt. 7^h14^m5, dekl. $+12°2'$; 31^d rekt. 7^h23^m7, dekl. $+12°59'$.

* *
*

1^d O 9^h Księżyc w złączeniu z Marsem w odl. 4° oraz w bliskim złączeniu z Jowiszem: zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Południowym Pacyfiku, na Antarktydzie i w Ameryce Południowej. Wieczorem obserwujemy półcieniowe zaćmienie Księżyca (największa faza przypada o 21^h46^m).

2^d20^h Mars w złączeniu z Jowiszem w odl. 3°; obie planety widoczne są w gwiazdozbiorze Lwa.

3^d Bliskie złączenie Księżyca z Saturnem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Ameryce Południowej, na Atlantyku, w Afryce i na Oceanie Indyjskim.

$4/5^d$ O 23^h10^m obserwujemy koniec zaćmienia 3 księżyca Jowisza (od 18^h46^m był ukryty za tarczą, a potem w cieniu planety), a o 1^h54^m początek zakrycia przez tarczę Jowisza księżyca 2.

$5/6^d$ O 2^h33^m obserwujemy początek zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

6^d7^h Dolne złączenie Merkurego ze Słońcem.

$6/7^d$ Tej nocy mamy serię ciekawych zjawisk w układzie księżyców Jowisza. O 20^h11^m księżyc 2 rozpoczyna przejście na tle tarczy planety, a o 20^h44^m pojawia się na niej jego cień. O 22^h4^m obserwujemy początek zakrycia księżyca 4 przez tarczę planety. O 23^h5^m kończy przejście księżyc 2, a o 23^h39^m także jego cień. O 23^h50^m rozpoczyna przejście na tle tarczy planety księżyc 1, a o 0^h6^m cień tego księżyca; koniec przejścia księżyca 1 nastąpi o 2^h6^m, a jego cienia o 2^h22^m. Koniec zaćmienia księżyca 4 nastąpi dopiero o 4^h47^m, tak więc prawie całą noc księżyc ten będzie ukryty najpierw za tarczą planety, a potem w jej cieniu.

7^d O 20^h59^m nastąpi początek zakrycia księżyca 1 przez tarczę Jowisza; o 23^h35^m obserwujemy koniec zaćmienia tego księżyca (pojawi się on nagle blisko prawego brzegu tarczy, patrząc przez lunetę odwracającą).

8^d 1^h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 5°. Wieczorem obserwujemy koniec przejścia księżyca 1 (o 20^h32^m) i jego cienia (o 20^h51^m) na tle tarczy Jowisza.

10^d5^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odl. 5°.

$11/12^d$ O 22^h3^m obserwujemy początek zakrycia 3 księżyca Jowisza przez tarczę planety, a o 3^h9^m koniec zaćmienia tego księżyca. Do brzegu tarczy zbliża się wtedy także księżyc 2 i o 4^h8^m nastąpi początek jego zakrycia.

$13/14^d$ Księżyce 2 i 1 oraz ich cienie przechodzą na tle tarczy Jowisza. Rozpoczyna przejście księżyc 2 o 22^h28^m oraz jego cień o 23^h21^m. Księżyc 2 kończy przejście o 1^h22^m, ale już o 1^h34^m rozpoczyna przejście księżyc 1, a o 2^h0^m pojawia się też jego cień. Do 2^h16^m na tarczy Jowisza widoczne są cienie dwóch księżyców, bo właśnie wtedy księżyc 2 ukończy swoje przejście. Koniec przejścia księżyca 1 nastąpi o 3^h50^m, a jego cienia o 4^h16^m.

14^d3^h Saturn w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi.

$14/15^d$ O 22^h44^m nastąpi początek zakrycia 1 księżyca przez tarczę Jowisza, a o 1^h30^m koniec zaćmienia tego księżyca.

15^d O 14^h Merkury w złączeniu z Księżycem w odl. 3°. Wieczorem w pobliżu Jowisza dostrzegamy brak jego dwóch księżyców: księżyc 2 ukryty jest w cieniu planety, a księżyc 1 od 20^h1^m przechodzi na tle tarczy (o 20^h29^m na tarczy Jowisza pojawi się cień 1 księżyca). Koniec zaćmienia 2 księżyca obserwujemy o 21^h2^m, koniec przejścia księżyca 1 o 22^h16^m, a jego cienia o 22^h45^m.

17^d22^h Mars w złączeniu z Regulusem (w odl. 4°), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa.

18^d16^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

$18/19^d$ O 1^h23^m obserwujemy początek zakrycia 3 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

19^d21^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odl. 7°; wieczorem obserwujemy nad zachodnim horyzontem piękną konfigurację Wenus i sierpa Księżyca.

$20^d12^h10^m$ Słońce wstępuje w znak Barana, mamy początek wiosny astronomicznej oraz równonoc wiosenną.

$20/21^d$ Obserwujemy początek przejścia 2 księżyca (o 0^h45^m) i jego cienia (o 1^h58^m) na tle tarczy Jowisza. Do brzegu tarczy zbliża się także księżyc 1 i jego przejście rozpocznie się o 3^h19^m.

21^d19^h Bliskie złączenie Księżyca z Aldebaranem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Byka; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Ameryce Środkowej i Północnej, na Oceanie Atlantyckim, w Afryce Północnej, w Europie i w zachodniej części Azji.

$21/22^d$ O 0^h29^m nastąpi początek zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety, a o 3^h25^m koniec zaćmienia tego księżyca.

$22/23^d$ Wieczorem od 19^h32^m księżyc 2 Jowisza ukryty jest za tarczą planety, a na tarczy widoczny jest do 21^h3^m cień księżyca 3. Jednocześnie księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy i o 21^h46^m rozpoczyna przejście na jej tle; cień tego księżyca pojawi się na tarczy planety o 22^h23^m. O 23^h36^m nastąpi koniec zaćmienia księżyca 2. O 0^h1^m kończy przejście księżyc 1, a o 0^h39^m jego cień.

23^d Dwa księżyce Jowisza ukryte są w cieniu planety. Obserwujemy koniec zaćmienia księżyca 1 o 21^h53^m i księżyca 4 o 22^h44^m.

24^d20^h Neptun nieruchomy w rektascensji.

27^d24^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 4°.

28^d O 4^h bliskie złączenie Regulusa, gwiazdy pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa, z Księżycem; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Oceanie Spokojnym i w Ameryce Południowej. O 9^h Jowisz w bliskim złączeniu z Księżycem; zakrycie planety widoczne będzie w Nowej Zelandii i na Antarktydzie.

$28/29^d$ O 2^h16^m obserwujemy początek zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

$29/30^d$ Od 21^h31^m na tarczy Jowisza widoczny jest cień jego 3 księżyca, podczas gdy sam księżyc 3 już przechodzi na tle tarczy planety. O 21^h50^m obserwujemy początek zakrycia 2 księżyca, a o 21^h55^m koniec przejścia księżyca 3. O 23^h32^m księżyc 1 rozpoczyna przejście na tle tarczy planety, a o 0^h17^m pojawia się na niej cień tego księżyca. O 1^h1^m cień księżyca 3 opuszcza tarczę planety, a o 1^h47^m kończy przejście księżyc 1. Koniec zaćmienia księżyca 2 obserwujemy o 2^h10^m, a koniec przejścia cienia księżyca 1 o 2^h33^m.

30^d3^h Bliskie złączenie Saturna z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Środkowej i Południowej Ameryce, na Południowym Atlantyku i w Południowej Afryce. O 20^h42^m obserwujemy początek zakrycia, a o 23^h48^m koniec zaćmienia 1 księżyca Jowisza.

31^d Wieczorem na tarczy Jowisza widoczne są cienie księżyców 1 i 2, księżyc 1 przechodzi na tle tarczy planety, a księżyc 4 zbliża się do brzegu tarczy. O 20^h8^m obserwujemy początek przejścia księżyca 4, o 20^h14^m koniec przejścia księżyca 1, a o 20^h48^m koniec przejścia cienia księżyca 2. O 21^h1^m cień księżyca 1 kończy swą wędrówkę na tle tarczy planety. Księżyc 4 kończy swoje przejście o 24^h18^m.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

S. Hałas — The Isotopic Studies of Meteorites.

L. Zajdler — At a Meeting with the Halley's Comet.

Chronicle: A galaxy in Sculptor.

Observations.

Vade-mecum of Observer: Let us discover Pluto once again — The planetarium of Marine High School at Gdynia — Occultations of stars by the Moon in the year 1980.

Conferences and meetings: The XIXth Meeting of the Polish Astronomical Society.

Astronomical calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

С. Галас — Изотопные исследования метеоритов.

Л. Зайдлер — На встречу комете Галлея.

Хроника: Галактика в Скульпторе.

Наблюдения.

Советы наблюдателю: Откроем ещё раз Плутона — Планетарий Высшей Морской Школы в Гдыне — Покрытия звёзд Луной в 1980 году.

Конференции и Съезды: XIX Съезд Польского Астрономического Общества.

Астрономический календарь.

OGŁOSZENIA

Sprzedam teleskop Newtona ⌀ 150 mm, F = 1620 mm + okulary.

Stankiewicz Bolesław
41-200 Sosnowiec, ul. Gospodarcza 10/84

Sprzedam refraktor Newtona ⌀ 150 + statyw.

Ryszard Gieraga
18-401 Łomża, ul. Słowackiego 11/37

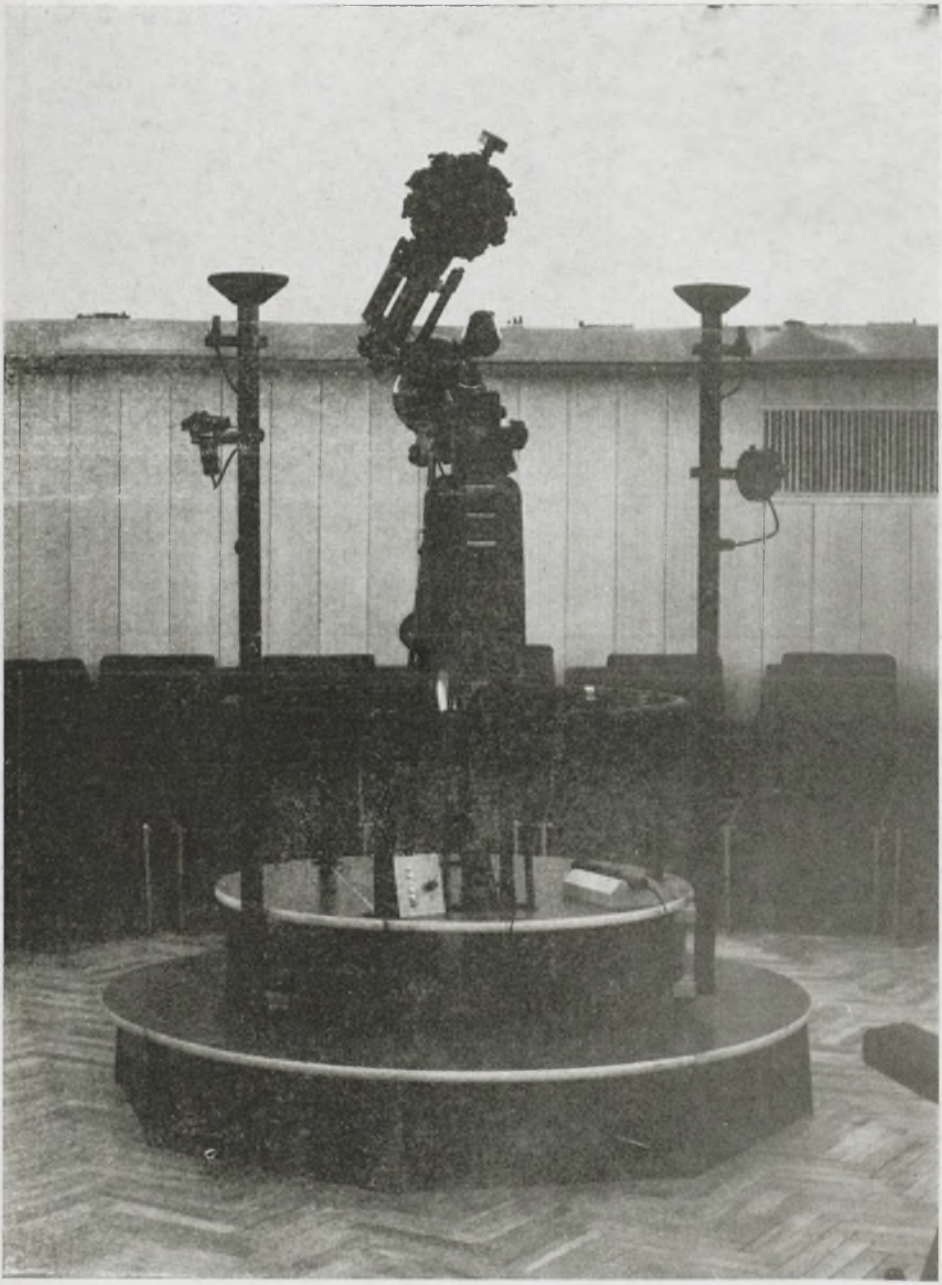
Redakcja i Administracja: Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Gł., 31-027 Kraków, ul. Solskiego 30/8, tel.238-92; Nr konta PKO I OM 4-9-5227. **Red. nacz.:** L. Zajdler, 02-590 Warszawa, ul. Drużynowa 3, tel. 44 49 35. **Sekr. red.:** K. Ziołkowski. **Red. tech.:** Z. Korczyńska. **Przewodn. Rady Redakcyjnej:** S. Piotrowski. Warunki prenumeraty: roczna zł 96,— dla członków PTMA (25% zniżki) — zł 72,— (bez składki członkowskiej), cena 1 egz. — zł 8,—. Zgłoszenia w Redakcji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław. Oddział w Krakowie. 1980. Nakład 3300 egz. Objętość ark. wyd. 3, ark. druk. 2,25. Pap. druk. sat. kl. V, 65 g, 61 × 86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa w Krakowie - 6585/79 - H-27 - 3.300 E

PLANETARIUM

Cena zł 8.—



Indeks 38001