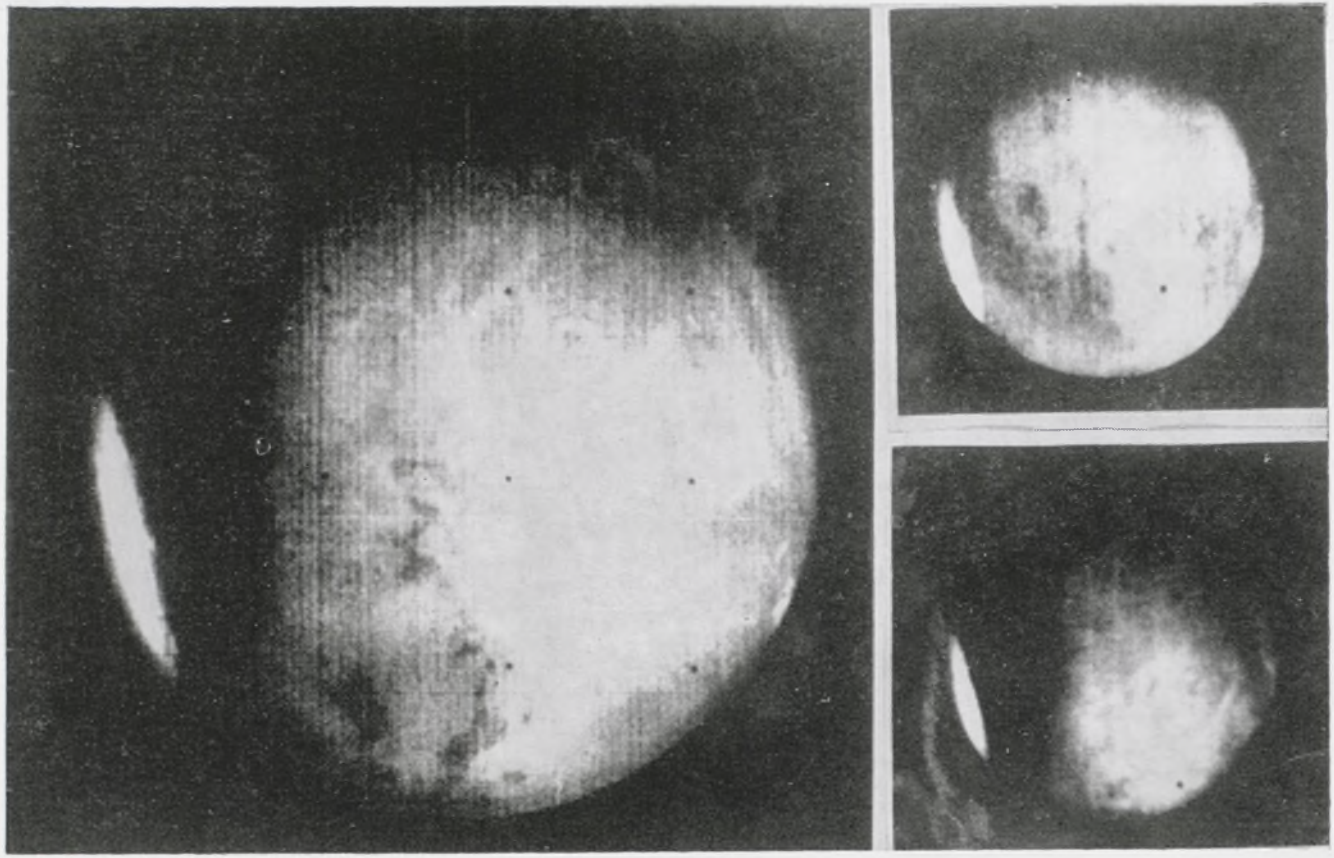
URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII
ROK XLI KWIECIEŃ 1970 Nr 4

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA TORUŃ



URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLI KWIECIEŃ 1970 Nr 4

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).

Albert Einstein
14 marca 1879 — 18 kwietnia 1955.

Mija 15 lat od śmierci Alberta Einsteina, twórcy teorii względności, największego osiągnięcia fizyki naszego stulecia.

Nazwisko Einsteina ukazało się w literaturze naukowej po raz pierwszy w 1905 r., kiedy zadziwił świat prostotą a jednocześnie trafnością wyjaśnienia tzw. ruchów Browna na gruncie powstającej mechaniki kwantowej. Wkrótce ukazały się dalsze jego prace, wywołując sensację w świecie fizyków. Koroną jego działalności naukowej była jednak szczególna (1905) oraz ogólna (1915) teoria względności.

Kto jest największym z fizyków nowoczesnych po Einsteinie? „Również Einstein" — odpowiada na to pytanie jeden z jego współpracowników, prof. Cornelius Lanczos, motywując to tym, że gdyby teorię względności stworzył ktoś inny, to już pozostałe odkrycia Einsteina zapewniłyby mu drugie miejsce wśród największych fizyków naszych czasów.

O zastosowaniach teorii Einsteina w astronomii informujemy Czytelników w artykułach drukowanych w poprzednich numerach „Uranii".

SPIS TREŚCI

Robert Głębocki — Gwiazdy nowe.

Fritz Zwicky — Fizyka i chemia na Księżycu (II).

Kronika: Pierwsze rezultaty lotu sond Mariner 6 i 7 — Ciągłe przejście od kwazarów do pulsarów — Gwiazda nowa zbliżająca się do maksimum blasku — Jeszcze jedna teoria pochodzenia tektytów — I jeszcze raz o kopalnych śladach cząstek w meteorytach — Promieniowanie podczerwone Jowisza i Saturna — Ciała spłaszczone lepiej się opierają kontrakcji grawitacyjnej.

To i owo.

Kalendarzyk astronomiczny.

Pierwsza i czwarta strona okładki: Okolica księżycowego krateru Marius (z prawej strony u góry) sfotografowana przez satelitę Lunar Orbiter II. Bardziej niż kratery rzucają się w oczy kopulaste twory, o których się mówi, że są pochodzenia wulkanicznego.

Druga strona okładki: Trzy zdjęcia Marsa dokonane przez kamerę B sondy Mariner 7 w dniach 3 i 4 sierpnia 1969 r. Zdjęcie pierwsze, dokonane 3 sierpnia o 7h47m czasu uniwersalnego z odległości 1 152 000 km, przedstawia okolicę Tharsis — Candor — Thaumasia — Solis Lacus (centralny południk odpowiada długości 85°). Pozioma ciemna kresa — to znany „kanał" Agathodaemon szerokości ok. 100 km i długości 1200 km. Centralny południk na drugim zdjęciu (13h11m) odpowiada długości 164°; zdjęcie z odległości 1 015 000 km. Trzecie zdjęcie (4 sierpnia o 10h28m), wykonane z odległości 470 000 km, przedstawia tę samą okolicę co pierwsze (centralny południk 115°). Z lewej górnej strony twór pierścieniowy — to Nix Olympica. (Do artykułu na str. 113).

Trzecia strona okładki: Zdjęcie mikroskopowe kuleczek szklistych odkrytych w pyle księżycowym, przywiezionym na Ziemię przez załogę Apollo-11 (do artykułu na str. 119).

ROBERT GŁĘBOCKI — Toruń

GWIAZDY NOWE

Termin *gwiazdy nowe* odnosi się do grupy gwiazd, które gwałtownie zwiększają swój blask, by potem w znacznie wolniejszym tempie wrócić do swej pierwotnej jasności. Jest to zjawisko bardzo rzadkie. A ponieważ gwiazdy widoczne gołym okiem stanowią znikomy procent gwiazd istniejących, na ogół nie oczekuje się, aby któraś z nich nagle potężnie rozbłysła. Nie jest to jednak absolutnie wykluczone. Tak jednak, jak z wzrostem ilości samochodów rośnie ilość wypadków, tak i z wzrostem ilości gwiazd rośnie szansa na wybuch u którejś z nich. Jeśli rozważymy wszystkie gwiazdy, te widoczne przez duże teleskopy, i nawet te niewidoczne, to na pewno mogą wśród nich być kandydatki na „wybuchowe". Dzięki wybuchowi ich jasność stać się może dostateczna by ujrzeć je gołym okiem. Dla obserwatora nieuzbrojonego w teleskop gwiazda taka będzie nową i stąd pochodzi termin „gwiazdy nowe". Oczywiste jest jednak, że nie muszą to być wcale gwiazdy najmłodsze czy nowonarodzone. Wręcz przeciwnie, jak okaże się w dalszej części artykułu, są to gwiazdy stare.

Po osiągnięciu jasności maksymalnej blask nowych spada do poziomu pierwotnego, a więc nowe nie tylko „pojawiają się", ale i „znikają" z firmamentu niebieskiego.

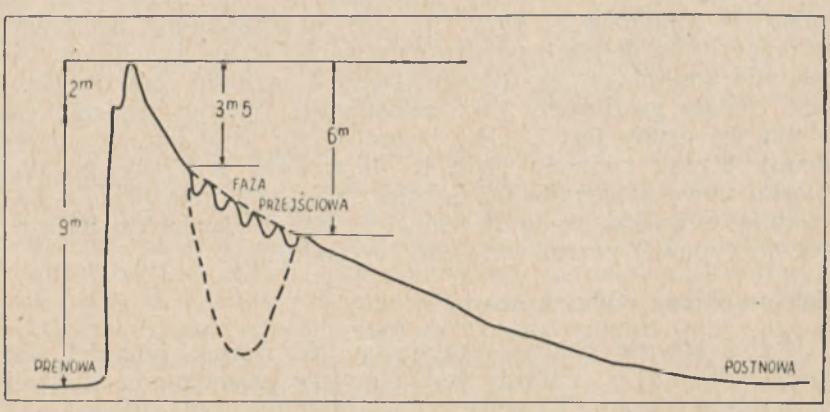
Ogólnie rzecz wziąwszy, podany opis obejmuje szerszą grupę obiektów niż nowe, tzw. *gwiazdy wybuchowe*. Nowe stanowią tylko część w tej szerokiej klasie.

Podział gwiazd wybuchowych

Dla gwiazd, które zwiększają swój blask milion razy i więcej, przyjmuje się termin *supernowe*. W naszej Galaktyce obserwowano ich zaledwie kilka i to w ubiegłych stuleciach. Obecny wiek nie ma szczęścia do tego niezwykle rzadkiego zjawiska. Natura gwiazd supernowych nie jest znana. Przyczyny wybuchu tym bardziej. Ich znaczenie jest jednak ogromne. Wiele teorii ewolucji gwiazd i galaktyk wymaga ich istnienia. Zagadnienie gwiazd supernowych jest bardzo ciekawe, ale i obszerne, i dlatego wychodzi poza ramy tego artykułu.

Znacznie częstszym zjawiskiem są wybuchy gwiazd powodujące wzrost jasności o kilka do kilkuset tysięcy razy. Rozjaśnienie następuje w ciągu paru dni, a spadek do jasności pier-

wotnej trwa miesiące lub nawet lata. Ta grupa gwiazd wybuchowych to właśnie gwiazdy nowe, omówieniem których zajmiemy się poniżej. Typowy przebieg zmian jasności dla nowych ilustruje rys. 1.



Rys. 1. Krzywa zmian blasku typowej nowej. Skala czasowa jest różna dla różnych nowych. Linią przerywaną zaznaczono kilka możliwych przebiegów zmian jasności. Skala wybuchu wyrażona jest w wielkościach gwiazdowych.

Warto jednak wspomnieć o jeszcze jednej grupie gwiazd wybuchowych, tzw. gwiazdach rozbłyskowych. Rozbłysk powoduje pojaśnienie o kilka do kilkadziesiąt razy i trwa zaledwie kilka minut czy nawet sekund. W tej grupie wyróżnia się wiele podgrup, które w sumie stanowią również ważne dla teorii ewolucji stadium gwiazdy. Różnią się one jednak od nowych nie tylko skalą zjawiska, ale i istotą, stąd też w dalszym ciągu nie będzie o nich mowy.

Wróćmy teraz do nowych. Grupę tych gwiazd dzieli się na trzy podgrupy. Pierwsza to nowe klasyczne lub po prostu nowe, druga nowe powtórne, a trzecia nowe karłowate. Nowe powtórne są to nowe, u których wybuch zaobserwowano co najmniej dwukrotnie. Trzeba jednak zwrócić uwagę, że jeżeli powtórzenie wybuchu nastąpi po kilkunastu lub kilkudziesięciu latach to z łatwością stwierdzimy, że to nowa powtórna. Jeśliby jednak nowa, która rozbłysła obecnie, przeszła wybuch kilkaset lat temu, mogło to ujść uwadze i będziemy ją uważali za zwykłą nową. Podział na powtórne i niepowtarzające się nie jest więc jednoznaczny. I nie można wykluczyć, że wszystkie nowe są powtarzającymi się. W dalszym ciągu to, co bę-

dziemy mówili o nowych, będzie się też odnosiło do nowych powtarzających się.

Nowe karłowate stanowią natomiast oddzielną grupę. Zasadnicze różnice leżą w dwóch faktach. Po pierwsze nowe karłowate mają rozbłysk znacznie mniejszy, na ogół rozjaśniają się zaledwie kilkadziesiąt razy. Po drugie pojaśnienie następuje w ciągu kilku godzin i potem przez parę dni lub tygodni gwiazda nie zmienia swego blasku. Spadek jasności, gdy nastąpi, jest równie gwałtowny jak rozjaśnienie. Typową przedstawicielką tej grupy jest U Gem i stąd często używana nazwa tej grupy brzmi: gwiazdy typu U Gem. Jeśli w czasie spadku blasku nowa karłowata na pewien okres zatrzyma jasność pośrednią, to zalicza się ją do podgrupy tzw. gwiazd typu Z Cam, też od typowej przedstawicielki tej podgrupy.

Jak przebiega wybuch nowej

Cechą równie charakterystyczną jak wzrost jasności dla wszystkich grup nowych jest zjawisko wyrzucania materii w czasie wybuchu. To właśnie gwałtowny wyrzut materii jest przyczyną wzrostu blasku. A ilość i gęstość wyrzuconej masy decyduje o tym, jak silnie i na jak długo jasność gwiazdy wzrośnie.

Skąd wiemy, że wzrost blasku następuje na skutek wyrzucania materii? Do takiego wniosku prowadzi proste rozumowanie i obserwacje nowych w czasie wybuchu z użyciem spektrografu. Jasność gwiazdy zależy od jej temperatury i rozmiarów. Gdyby za wybuch nowej odpowiedzialny był wzrost temperatury, musielibyśmy obserwować zmianę barwy gwiazdy. Wzrostowi jasności o 40 000 razy odpowiadałby wzrost temperatury kilkanaście razy. Takiemu wzrostowi temperatury odpowiada wyraźna zmiana barwy na bardziej niebieską. I jakkolwiek mało jest obserwacji nowych przed wybuchem, to jednak można z całą pewnością stwierdzić, że w czasie największego blasku gwiazda wcale nie jest najbardziej niebieska. Wręcz przeciwnie częstokroć staje się ona bardziej żółta lub w ogóle nie zmienia barwy.

Pozostaje więc tylko druga przyczyna gwałtownego wzrostu jasności. Wzrost rozmiarów gwiazdy. I to wzrost bardzo potężny. Dla pojaśnienia tak jak poprzednio o 40 000 razy, promień gwiazdy musi wzrosnąć 200 razy. A więc gdyby dotyczyło to Słońce, jego rozmiary musiałyby stać się mniej więcej takie jak rozmiary orbity Ziemi! Czy taki wzrost rozmiarów jest możliwy? Otóż gwałtowne napęcznienie całej gwiazdy ra-

czej nie. Ale gdyby zewnętrzne warstwy oderwały się od gwiazdy i utworzyły otoczkę, to ta rozszerzając się mogłaby osiągnąć takie i nawet dowolnie większe rozmiary. Rozszerzająca się otoczka dałaby znać o sobie w widmie gwiazdy. Ujawniłby ją tzw. efekt Dopplera. Otóż obserwacje widmowe potwierdzają istnienie tego efektu w takiej właśnie postaci jak należy się spodziewać dla przypadku rozszerzającej się otoczki. I to jest bezpośredni dowód na to, że zjawisko nowych łączy się z wyrzucaniem materii.

Zajmijmy się szczegółowo przebiegiem zjawiska wybuchu, z omówieniem skąd wiemy o poszczególnych faktach.

Nowe przed wybuchem są gwiazdami o małych promieniach i masach porównywalnych z masą Słońca. Wybuch powoduje oddzielenie się otoczki, której rozmiary znacznie przewyższają rozmiary pierwotne gwiazdy. O tym była już mowa wyżej. Z upływem czasu rozszerzająca się otoczka rzednie, a na skutek wyświecania energii jej temperatura maleje. To też po pewnym czasie powinna ona przestać świecić. Proces świecenia jest jednak przedłużony przez dwa zjawiska. Otóż po wyrzuceniu otoczki, którą nazywa się główną, proces wyrzutu materii nie ustaje. Z zewnętrznych warstw gwiazdy wypływa nadal strumień cząstek, jednak już o znacznie mniejszej gęstości, ale za to z większymi prędkościami. Ten strumień dogania otoczkę główną i rozgrzewa jej warstwy wewnętrzne, wzmagając ich świecenie. Jednocześnie dostarcza on energii kinetycznej, powodując przyrost prędkości rozszerzania się otoczki głównej. Świecenie na „koszt" energii cząstek nalatujących od wewnątrz staje się zaniedbywalne gdy ich ilość znacznie zmaleje. Następuje to po kilku dniach od momentu wybuchu.

W tej fazie otoczka główna ma już tak duże rozrzedzenie, że promieniowanie gwiazdy centralnej, uprzednio absorbowane w najbliższym otoczeniu gwiazdy, zaczyna przenikać całą otoczkę. Sama otoczka, jako bardzo rzadka, wyświeca bardzo niewiele energii. Ale promieniowanie gwiazdy centralnej, której temperatura jest wysoka, powoduje że poszczególne atomy (w szczególności H, He, N, O) zostają pobudzane do świecenia w mechanizmie fluorescencji. Świecenie to różni się tym, że ogranicza się do określonych długości fal. W tej fazie, zamiast światła we wszystkich barwach od niebieskiej do czerwonej, nowa emituje w liniach widmowych. Najsilniejsze z nich są w barwach zielonej, czerwonej i w podczerwieni. Te ostatnie można obserwować tylko fotograficznie lub fotoelektrycznie, gdyż oko ludzkie nie reaguje na podczerwień. Potem i to

świecenie staje się zbyt słabe do obserwacji, gdyż otoczka rozproszy się całkowicie, wzbogacając ośrodek międzygwiazdowy w materię.

Skąd wiemy, że zjawisko wygląda w sposób opisany powyżej? Otóż obserwacje potwierdzają istnienie skokowej zmiany prędkości otoczki głównej w chwili gdy dogania ją materia wyrzucona później. Obserwujemy spadek blasku nowej po maksimum, odpowiadający rozszerzaniu się świecącej otoczki. Potwierdzone też zostało świecenie w mechanizmie fluorescencji. Po kilku latach rozmiary otoczki stają się dostatecznie duże, aby przy pomocy teleskopów o dużej zdolności rozdzielczej obserwować ją jako małą mgławicę. Po następnych kilku do kilkunastu latach otoczka faktycznie rozprasza się i obserwować jej już nie można.

Przyczyny wybuchu

Pomiary ilości materii wyrzuconej w czasie wybuchu wykazują, że nowa traci zaledwie 0.01 do 1% swojej masy. Wybuch jest więc zjawiskiem powierzchniowym, nie wpływającym zbytnio na wnętrze gwiazdy. Jakie są więc jego przyczyny? Jeśli nie są one związane z jądrem gwiazdy, które produkuje energię, to co powoduje wybuch. Jednoznacznej odpowiedzi brak. Ale chyba jesteśmy coraz bliżej poznania prawdy.

Otóż w roku 1954 stwierdzono, że Nowa Herkulesa z 1934 r. (jej nazwa DQ Her) jest gwiazdą podwójną. W ostatnim pięcioleciu wykryto podwójność w kilku innych przypadkach. W szczególności należy podkreślić, że dla grupy nowych karłowatych podwójność wykrył astronom warszawski W. Krzemiński. I obecnie panuje powszechna opinia, że wszystkie nowe są gwiazdami podwójnymi, przy czym należą do grupy układów ciasnych. Oznacza to, że dwie gwiazdy znajdują się dostatecznie blisko siebie aby następował między nimi przepływ materii. Wstrzyknięcie materii z jednej gwiazdy do drugiej w pewnych warunkach może być tym czynnikiem, który zakłóci równowagę zewnętrznych warstw jednej z gwiazd. Przy silnym wyprowadzeniu z równowagi może nastąpić wybuch. Mamy wtedy do czynienia ze zjawiskiem gwiazdy nowej.

Jakie gwiazdy wybuchają

Jeżeli podwójność jest czynnikiem niezbędnym dla wybuchu, możemy się nie bać o nasze losy. Słońce jest gwiazdą pojedyńczą. Ale nawet jeśliby i gwiazdy pojedyncze mogły być no-

wymi, to i tak o Słońce możemy być spokojni. Wiadomo bowiem, że jakkolwiek nowe są gwiazdami o masach zbliżonych do słonecznej, to jednak znacznie różnią się innymi parametrami, w szczególności promieniem i temperaturą. Panuje ogólna zgoda co do tego, że gwiazdy nowe są obiektami starymi. Starymi w sensie ewolucyjnym. Nasze Słońce jest natomiast w stadium ewolucji niezbyt daleko rozwiniętym. Znajduje się na tzw. ciągu głównym. W fazie tej gwiazdy przebywają najdłużej i są najbardziej stabilne.

Fakt, że nowe są ewolucyjnie stare nie oznacza, że są one stare w rzeczywistości. Gwiazdy, które powstały razem, a więc mają ten sam wiek faktyczny, po pewnym czasie mogą się znacznie różnić wiekiem ewolucyjnym. I tak gwiazdy masywne przejdą wszystkie stadia ewolucji znacznie szybciej niż gwiazdy małomasywne. Przy czym wiadomo, że masywne, w którejś fazie swej ewolucji muszą tracić masę. Ale to już odrębny problem. Warto tu zwrócić uwagę, że Słońce jest gwiazdą małomasywną.

Jaki jest więc rzeczywisty wiek nowych. Na to pytanie trudno jest odpowiedzieć wprost. Z problemem wieku wiąże się problem populacji. Wyodrębnia się gwiazdy populacji I i II na podstawie ich położenia i ruchów w galaktyce, rozumiejąc, że jedne są młodsze a drugie starsze. Obiekty populacji I, tzn. te młodsze, grupują się w płaszczyźnie drogi mlecznej i uczestniczą w rotacji galaktyki. Obiekty populacji II mogą znajdować się z dala od płaszczyzny galaktyki, przy czym wykazują poważne opóźnienie w rotacji lub w ogóle w niej nie uczestniczą. Otóż nowe stanowią coś pośredniego. A ściślej, część z nich należy do populacji I część do II. Wiek faktyczny nie jest więc istotny. To wiek ewolucyjny decyduje czy gwiazda stanie się nową.

Na zakończenie parę uwag skierowanych do miłośników astronomii. Obecnie wykrywa się co roku kilka nowych, które w maksimum są widoczne tylko przez teleskopy. Ale co 2—3 lata pojawia się nowa widoczna gołym okiem. Znajdują je prawie wyłącznie miłośnicy cierpliwie patrolujący niebo. Jest to więc i pożyteczne i przyjemne, bo przynajmniej w pierwszym okresie nowa nosi nazwę od nazwiska odkrywcy. Aby znaleźć nową, poza wytrwałością potrzeba jednak i doskonałej znajomości nieba i odrobiny szczęścia.

FRITZ ZWICKY

FIZYKA I CHEMIA NA KSIĘŻYCU (II)

E. Doświadczenia w dziedzinie fizyki

1. Światło

Na Księżycu, dzięki panującej tam prawie całkowitej próżni, są idealne warunki dla wszystkich doświadczeń dotyczących światła lub jakiegokolwiek innego promieniowania elektromagnetycznego. Panuje tam także prawie całkowita ciemność na rozległej części nieba i całkowity brak światła widzialnego w obszarach ukrytych od Ziemi i Słońca *); dochodzi tam tylko światło gwiazd i galaktyk. To ostatnie światło może być przeto badane w pełnym zakresie długości fali i jego rozdział powinien szybko dostarczyć przekonywujących danych o tym, czy wszechświat rozpoczął się z wielkiego wybuchu, czy jest o wiele starszy niż dziesięć miliardów lat; pozwoli ustalić, czy obecne modele kosmologiczne zawierają pierwiastki prawdy.

Z powodu braku na Księżycu atmosfery, dokładne badania światła mogą być prowadzone na dużych odległościach, co oczywiście jest niemożliwe na Ziemi. Następujące wyszukane doświadczenia mogą być tam przeprowadzone z wielką precyzją:

(a) Wyznaczenie szybkości światła o różnych długościach fali. Można zastosować lustra ustawione w dalekiej odległości od siebie i badać światło po wielu odbiciach.

(b) Można sprawdzić, czy zmiany szybkości i częstotliwości światła w zależności od potencjału grawitacyjnego są takie, jak przewiduje ogólna teoria względności.

(c) Badania mogą dotyczyć wpływu silnego pola elektromagnetycznego na kwanty światła przechodzące przez nie. W tym celu można zastosować wiązki promieni silnego lasera, rozchodzące się po tej samej drodze w przeciwnych kierunkach. Pozwoliłoby to sprawdzić odchylenia od zasady superpozycji dla światła i od linearności równania falowego. Gdyby można było zaobserwować pozytywne efekty (np. przy rozpraszaniu promieni różnych długości fali), dało by to podstawowe informacje dla stworzenia zunifikowanej teorii pola.

---

*) Warunki takie panują nocą na odwrotnej stronie Księżyca, gdyż na półkuli zwróconej ku nam Ziemia nigdy nie zachodzi (uwaga redakcji).

(d) Najważniejszym dla astronomów byłoby sprawdzenie przepowiedzianego istnienia grawitacyjnego ściągania światła. Teoretycznie ten efekt musi istnieć. Pozostaje sprawdzić, czy jest on dostatecznie duży, aby tłumaczyć nim główną część uniwersalnego kosmologicznego przesunięcia w stronę promieniowania czerwonego dla światła z bardzo oddalonych źródeł. Efekt ten mógłby także zmienić charakter einsteinowskiego statystycznego przesunięcia względnie zwartych ciał, takich jak gwiazdy neutronowe lub kwazary. Decydujące doświadczenie można by wykonać na Księżycu przez przepuszczanie czysto monochromatycznego światła tam i z powrotem między bardzo dokładnie odbijającymi powierzchniami. Jeśli w tym celu byłyby użyte kryształy (np. dla wiązek promieniowania o szerokości rzędu $\frac{d\nu}{\nu} = 10^{-16}$), w ciągu kilku sekund powinno się zauważyć zmiany częstotliwości.

(e) Z podobnym układem szeroko rozstawionych luster, szczelin i siatek dyfrakcyjnych można by przeprowadzić ważne sprawdzenie współczesnych poglądów na różne zjawiska związane z interferencją światła.

(f) Wreszcie, nie można przesadzić w podkreślaniu znaczenia wyżej wspomnianych urządzeń badawczych dla prób z promieniami podczerwonymi i nadfioletowymi, promieniami X i radiowymi. Wszystkie te promienie można obserwować w ich pełnej intensywności jedynie bez wpływu atmosfery. I znów dzięki ostrej linii horyzontu, brzegi Księżyca mogą być użyte dla obserwacji zakryć wszystkich obiektów niebieskich. Wielkości kątowe można oznaczyć dla nich wszystkich, przy czym granica dokładności zależy tylko od przyrządów rejestrujących i szumów towarzyszących sygnałom z obserwowanego źródła. Obserwacje można prowadzić całą dobę. Zwiększa się przeto prawdopodobieństwo zaobserwowania rzadkich i nigdy nie powtarzających się wydarzeń.

2. Fale grawitacyjne

Fizycy w ciągu wielu dziesiątków lat rozważali problem jak wykryć fale grawitacyjne i sposób ich propagacji. Obecnie ogólnie przyjmuje się, że oddziaływania grawitacyjne rozchodzą się z szybkością światła Jest to jednak w żadnym stopniu niesprawdzone i o ile wiem, nie robiono doświadczeń mogących dać przekonywujące wyniki. Rozważałem zastosowanie *efektu Mössbauera* jako wskaźnika, lecz jego zdolność rozdzielcza zmian w częstotliwości kwantu musiałaby być polep-

szona kilkadziesiąt razy zanim będzie mógł wykryć interferencję fal grawitacyjnych.

Jednakże na Księżycu, znów dzięki istnieniu tam bardzo wysokiej próżni i możliwości długiego, niezakłóconego przebiegu światła, takie doświadczenie może przebiec pomyślnie. Pojedyncze szybkie cząsteczki należałoby wystrzelić w przestrzeń z Księżyca i obserwować ich bieg. Doświadczenia tego typu są niemożliwe na Ziemi z powodu zaburzającego wpływu atmosfery na poruszające się cząsteczki. Trajektoria ich podlegałaby wielu typom odkształceń, spowodowanych zakłóceniami otaczającego go pola, tak, że działanie fal grawitacyjnych mogłoby ujść niezauważone. Na Księżycu takie zakłócenia na drodze cząsteczki nie istniałyby całkowicie, za wyjątkiem raptownych zmian grawitacyjnego i elektrycznego pola, które ją otacza. Wydaje się, że przy tysiącach kilometrów drogi, którą może przebyć pocisk, i przy właściwym zaprogramowaniu wszystkich dostępnych parametrów fizycznych, fale grawitacyjne wytwarzane przez nieperiodyczne lub periodyczne przyspieszanie lub zwalnianie odpowiednio dobranych mas powinno być łatwo wykrywalne.

3. Zastosowanie naturalnych meteorytów jako cząstek próbnych dla różnych celów

W ciągu ostatnich trzech dekad badacze różnych krajów dokonywali wysiłków, aby wyprodukować szybsze cząstki o ciągle wzrastających rozmiarach w celu badania efektów, jakie powstaną przy ich przejściu przez substancje gazowe, ciekłe i stałe. Nie będziemy wnikać w te liczne próby, zwróćmy tylko uwagę na pomysł, który wysunąłem i właściwie nad którym pracowałem, a mianowicie, na możliwości użycia ultraszybkich cząsteczek dla zainicjowania rozszczepienia jądra atomu. Przy uderzeniu takiego pocisku w odpowiednie środowisko może wytworzyć się temperatura sięgająca setek milionów stopni, która wystarczy do zapoczątkowania rozszczepienia jąder lekkich pierwiastków i wpływu na rozpad jąder niektórych ciężkich pierwiastków. W obydwu przypadkach uzyskujemy praktycznie niewyczerpane źródło energii.

W związku z wyżej opisanymi sugestiami podejrzewam, że niektóre kratery na Księżycu zawdzięczają swoje powstanie, co najmniej częściowo, uwolnieniu energii jądrowej przy uderzeniu ultraszybkich i masywnych meteorytów. Efektywność uderzenia może być znacznie zwiększona, jeżeli zamiast pozwolenia meteorytom uderzać w heterogeniczną substancję na

powierzchni Księżyca, przygotuje się płaskie cele, złożone z odpowiednich pierwiastków, dla uderzenia przez naturalne meteoryty posiadające szybkość do 60 km/s lub wyższą. Nawiasem mówiąc, nasze badania nad sztucznymi meteorytami mają na celu uzyskanie jeszcze większych szybkości, mianowicie rzędu 1000 km/s, co nie przekracza naszych obecnych możliwości technicznych. Myślę, że tą drogą zostanie osiągnięta pierwsza reakcja jądrowa zwykłych materiałów i to w sposób łatwiejszy niż przy zastosowaniu znanych sposobów opartych o sprężoną plazmę.

4. Doświadczenia z cząsteczkami zawartymi w atomowych i kosmicznych promieniach docierających do Księżyca

Na powierzchni Ziemi mamy nikłe szanse prowadzenia doświadczeń z oryginalnymi cząsteczkami tworzącymi promieniowanie kosmiczne, a na Księżycu będziemy mieli rozległą ich kolekcję. Prawdopodobnie większość cząsteczek docierających do Księżyca stanowią cząsteczki pierwotne, takie, jakie są emitowane z oryginalnych źródeł. Oczywiście, część z nich stanowi cząstki wtórne, wytworzone przy uderzeniach cząstek pierwotnych w międzygwiezdne lub międzygalaktyczne gazy lub cząsteczki pyłu. Niektóre powstają w drodze rozpadu cząsteczek cięższych. Będziemy więc mogli nie tylko otrzymać wartościowe informacje o źródłach atomowego i kosmicznego promieniowania, ale jednocześnie stosować naturalne cząsteczki do doświadczeń przy badaniu elementarnych składników materii i różnych postaci ich występowania. To jest szczególnie cenne, ponieważ cząstki promieniowania kosmicznego mogą mieć energię do 10^{20} elektronowoltów, która daleko przekracza wszystko, co możemy sztucznie produkować na Ziemi.

5. Fizyka ciała stałego

Ciała stałe składają się z kryształów, mogą być szklistymi przechłodzonymi cieczami lub całkowicie bezpostaciowe. Ich własności fizyczne i chemiczne można uporządkować w dwie duże klasy, które zostały określone jako niezależne od budowy i zależne od budowy. Gęstość, ściśliwość i sprężystość, ciepło właściwe, stała dielektryczna są niezależne od budowy. Znaczy to, że są one zasadniczo takie same dla pojedynczego kryształu danej substacji, jak dla ich wielokryształowego agregatu. Małe dodatki i zmiany temperatury nie zmieniają istotnie tych wartości.

Z drugiej strony, wytrzymałość mechaniczna i elektryczna, twardość, i inne właściwości mogą być zmienione o wiele dziesiątków razy przez właściwą obróbkę. Te ostatnie właściwości przysporzyły teoretykom najwięcej kłopotów i tylko w kilku przypadkach zrozumiano istotę zjawiska.

Można przypuszczać, że powodem tego jest fakt, iż dotychczas nie byliśmy w stanie wytworzyć w laboratorium idealnego kryształu, wolnego od niedoskonałości, zanieczyszczeń, pęknięć itd. Produkcja zlepków kryształów przez strefowe topienie, rekrystalizacje w wysokiej próżni, jak również wzrost pojedynczego kryształu w próżni zaprowadziły nas daleko, lecz nie dostatecznie daleko.

Jednakże na Księżycu kryształ może wzrastać w otwartej przestrzeni bez obawy o jego zanieczyszczenie, a przy powtórnym stopieniu lub rekrystalizacji można stopniowo oddzielać i usuwać zanieczyszczenia. Pozwoli to nam z jednej strony otrzymać doskonałe kryształy, a z drugiej — produkować pierwiastki chemiczne w stanie czystości niedostępnej na Ziemi. Badania doskonałych i czystych kryształów bez wątpienia dostarczą istotnych informacji, potrzebnych dla zrozumienia wszystkich fizykochemicznych właściwości stałego stanu skupienia materii.

Wtórnym, lecz bardzo ważnym wynikiem może być użycie doskonałych pojedynczych kryształów jako substancji pomocniczych dla najważniejszych doświadczeń (np. dla badania grawitacyjnego przyciągania światła, jak wspomniano uprzednio), a to możemy mieć nadzieję osiągnąć po wyhodowaniu doskonałego kryształu.

Zmniejszone ciążenie na Księżycu również będzie sprzyjać wzrostowi dużego, doskonałego kryształu, ponieważ osuwanie się spowodowane jego ciężarem własnym będzie w znacznym stopniu wyeliminowane. Na przykład wiadomo, że pojedyncze kryształy bardzo czystego glinu są tak słabe, iż osuwają się wewnętrznie pod działaniem ich własnego ciężaru. Zmniejszona siła grawitacyjna na Księżycu (sześciokrotnie w porównaniu z Ziemią) wydatnie pomoże wyhodować idealne kryształy.

6. Promieniowanie atomowe i promieniowanie cząsteczkowe

Ponieważ na Księżycu jest bardzo wysoka próżnia, możliwe są długie, niezakłócone trajektorie cząsteczek, tak, że łatwo uda się rozdzielić wszystkie rodzaje cząstek elementarnych, takich jak: atomy, rodniki, jony i cząsteczki. Ze względu na możliwą

olbrzymią długość drogi, taki rozdział może być osiągnięty nie tylko przez działanie pola elektrycznego, lecz także przez działanie pola magnetycznego na paramagnetyczne lub diamagnetyczne atomy i cząsteczki o niskiej podatności.

Wielkie znaczenie będą miały obserwacje czasu rozkładu wszelkiego rodzaju stanów wzbudzonych atomów, rodników, jonów i cząsteczek, które rozkładają się z emisją dozwolonych i mniej lub bardziej niedozwolonych linii. Po prostu wystarczy obserwować intensywność światła emitowanego wzdłuż bardzo długiej drogi. Najlepiej to można zrobić z zastosowaniem szerokokątnego teleskopu. Kamery Schmidta, wyposażone w pełnych rozmiarów pryzmaty obiektywowe lub siatki obiektywowe, okazały się najbardziej przydatne do tego celu. W ten sposób można ilościowo zarejestrować przebieg rozpadu w czasie na jednej kliszy, obejmującej pełną długość odbicia strumienia lub wiązki badanych promieni. W zależności od tego, czy te wiązki będą wystawione na działanie promieniowania słonecznego czy nie, może wystąpić ponowne wzbudzenie. W każdym bądź razie możemy obserwować zarówno wzbudzenie atomów, jak i cząsteczek przy dużym zakresie długości fali oraz samorzutny rozkład nie zakłócony przez czynniki zewnętrzne.

7. *Łatwość konstrukcji różnych typów aparatów*

Rozumie się samo przez się, że nieobecność atmosfery i zmniejszone ciążenie na Księżycu w wielu przypadkach znacznie ułatwi budowę i obsługę skomplikowanych urządzeń doświadczalnych. Dotyczy to szczególnie tych przyrządów, które na Ziemi mogą działać tylko wspomagane złożonym układem pomp próżniowych. Aparaty wymagające wysokiej próżni w działaniu mogą być przeto budowane na Księżycu w znacznie większej skali zarówno ze względu na brak atmosfery, jak i na zmniejszenie ograniczeń spowodowanych ciężarem.

F. Chemia na Księżycu

O ile analiza i synteza bardzo wielu związków w chemii organicznej i nieorganicznej została od dawna dobrze opanowana i o ile ich różne własności fizyko-chemiczne są dobrze znane, nie można tego powiedzieć o sposobie ich powstawania. W samej rzeczy, trudno uznać za ostatecznie ustalone podstawy kinetyki chemicznej. Trudność w uzyskaniu nieskomplikowanych wyników z laboratorium wynika z faktu, że zbyt wiele

procesów zawiera się w najprostszej nawet reakcji chemicznej. Także zanieczyszczenia, których całkowite usunięcie na Ziemi nie rokuje nadziei, mogą odgrywać znaczną rolę przez wpływanie na szybkość reakcji i właściwie na cały charakter łańcucha produktów, które pojawiają się przy przemianie w końcowy produkt reakcji.

1. Czyste chemikalia

Jak wspomniano uprzednio, na Księżycu są idealne warunki dla wytwarzania i przechowywania krańcowo czystych odczynników z powodu rozległej próżni, nieobecności korozji i dużego zakresu dostępnych temperatur. Można łatwo stosować w otwartych naczyniach rekrystalizację, usuwanie zanieczyszczeń przez wyżarzanie, topienie strefowe, odparowanie i sublimację połączone z frakcjonowaną destylacją, dyferencjalną elektrolizą i innymi metodami czyszczenia. Te metody na Księżycu pozwolą otrzymywać pierwiastki chemiczne o niesłychanej czystości i w pożądanych ilościach. Wychodząc z tych pierwiastków, odpowiednia synteza doprowadzi do związków chemicznych o równej im czystości.

Chciałbym jeszcze raz podkreślić z naciskiem, że wśród najważniejszych wyników znajduje się możliwość otrzymywania kryształów o najwyższej doskonałości, o dobrze określonych własnościach mechanicznych, termicznych, elektrycznych, magnetycznych i chemicznych. Będziemy więc mogli sprawdzić wszystkie możliwe teorie ciała stałego z najwyższą precyzją. Idealne kryształy będą miały, między innymi, własności optyczne, które pozwolą wytwarzać wiązki krańcowo monochromatycznego światła dużej intensywności, jakie potrzebne są dla względnie doskonałych laserów, zegarów atomowych, rzutników itp. Pozwoli to nam na przeprowadzenie wszelkich rodzajów doświadczeń dotąd niemożliwych, dotyczących przyrody fal grawitacyjnych, właściwości grawitacji, subtelnej struktury jądra atomowego itd.

Ponadto podstawowe stałe, takie jak: ładunek i masa elektronu i protonu, szybkość światła, stała Plancka, liczba Loschmidta i inne można będzie wyznaczać z wielką dokładnością. Właściwie powinno być wtedy możliwe wykrycie odchyleń od tych absolutnych stałych, które na pewno występują w przyrodzie.

Bez wątpienia warto będzie powtórzyć najciekawsze doświadczenia de Broglie'go, dotyczące fal cząsteczek, tak, jak

były one pierwotnie prowadzone przez Darrisson'a, Gerner'a, Stern'a i innych badaczy. Nawiązuję tu szczególnie do tych pouczających doświadczeń, w których wąski strumień atomów, uderzając z różnych kierunków o powierzchnię doskonałego kryształu, był rozpraszany w złożony sposób, albo bezpośrednio, mając „zaporę" wzdłuż powierzchni w odległości równej stałej lub jej krotności.

2. Krzyżowanie strumieni atomowych i molekularnych

Ponieważ doświadczenia z krzyżowaniem wiązek mogą być prowadzone na Księżycu w otwartej przestrzeni i na dużych odległościach, otwiera się tam podatne pole badań z punktu widzenia kinetyki chemicznej. Dziś nie możemy nawet odpowiedzieć na tak proste pytanie jak to, czy cząstka wodoru jest tworzona z dwu, trzech, czterech lub więcej atomów wodoru w zależności od ich początkowych względnych prędkości.

Jeszcze trudniejsze do badania na Ziemi są mechanizmy reakcji przy łączeniu innych normalnych lub wzbudzonych atomów, rodników i cząsteczek. Ponieważ na Księżycu jest możliwa nieograniczona droga w próżni, przeto szybkość reakcji niezliczonych ilości kombinacji bezpośrednich strumieni atomów i cząsteczek powinna być możliwa do oznaczenia stosunkowo łatwo.

3. Obserwacje chemicznych i fizycznych eksplozji oraz implozji (detonacje iskrowe)

Tu znów, dzięki rozległej próżni otwiera się szerokie pole do doświadczeń niemożliwych na Ziemi. Wśród najprostszych doświadczeń, które można sobie wyobrazić, są te, które wiążą się z obserwowaniem szybkości parowania kropel cieczy i sublimacji ogrzewanych kryształów, a więc zjawisk, które obecnie są dalekie od ilościowego rozumienia. Zarówno krople, jak i stałe granulki można wprowadzić do praktycznie absolutnej próżni na powierzchni Księżyca i obserwować wyniki.

Najbardziej pouczające będzie obserwowanie detonacji, to znaczy szybkości reakcji, które rządzą tymi zjawiskami, jak również charakteru i szybkości różnych produktów reakcji, które są wyrzucane, a mogą być gazami, cieczami lub ciałami stałymi. Jeżeli tworzą się przy tych wybuchach jony, będą powstawać elektryczne podwójne warstwy i plazma, a te muszą początkować emisję fal radiowych.

4. Badania minerałów i związków chemicznych na powierzchni Księżyca

Ponieważ powierzchnia Księżyca była napromieniowana w ciągu ogromnego okresu czasu przez promieniowanie słoneczne wszystkich długości fal, promieniowanie kosmiczne, bombardowana szybkimi meteorytami wszelkich rozmiarów — minerały i wszystkie substancje stałe znajdujące się na niej powinny wykazywać najbardziej zdumiewające właściwości chemiczne i fizyczne. Wszystkie te własności stanowić będą pole działania dla chemików, fizyków, geologów, mineralogów oraz wszelkich działaczy gospodarczych, jeśli kiedyś uznamy te odkrycia jako „kopalnię złota".

Będąc bardziej dokładnym odnośnie tego, czego możemy oczekiwać na pewno, na pierwszym miejscu powinienem wspomnieć o wszelkiego rodzaju przyjemnie zabarwionych materiałach. W samej rzeczy kwarc, dolomity, węglany i wszystkie możliwe kryształy będą barwne lub staną się fluoroscencyjne, ponieważ w ciągu ich wystawienia na działanie intensywnego światła nadfioletowego i miękkich promieni X, jony metali, które zawierają, staną się w znacznym stężeniu zneutralizowane trwałym lub pseudostabilnym „ukrytym" odbiciem.

Jednakże jeszcze bardziej ciekawym byłoby występowanie pseudostabilnych molekuł i innych konfiguracji wewnątrz różnych kryształów, jakie wytwarzane są przez cząsteczki różnych promieni kosmicznych. Wymieniając prostsze z tysięcy możliwości, z pewnością powinniśmy znaleść pseudostabilną i wysoce endotermiczną konfigurację wodorku helu i podobnie dziwaczne cząsteczki, „uwięzione" w różnych kryształach po powstaniu przy reakcji jądrowej pomiędzy pewnymi składnikami promieni kosmicznych i jądrami pewnych atomów, wchodzących w skład kryształów.

G. Próba bilansu

Wiele pisano w ciągu ostatnich kilku lat o fakcie, że w czasie gdy na Ziemi odczuwamy dokuczliwe niedostatki, olbrzymie sumy wydaje się na zdobywanie przestrzeni kosmicznej. Sugeruje się, iż sumy te mogłyby być lepiej użyte na badania raka, zwykłego przeziębienia lub chorób psychicznych, zmniejszenie nędzy, regulowanie ruchu lub komunikację, polepszenie zaopatrzenia w żywność, zahamowanie niebezpieczeństwa przeludnienia i przede wszystkim dla ustalenia pokoju na Ziemi. Ci, którzy występują z taką krytyką, nie zdają sobie sprawy

lub nie chcą przyznać, że to nie fundusze głównie są potrzebne dla usunięcia zła na świecie. W pierwszym rzędzie potrzebujemy głębokiego rozpatrzenia i zespolonych wysiłków dla rozpoznania i przezwyciężenia tych zwyrodnień umysłu ludzkiego, które są odpowiedzialne za opłakany stan ludzkich spraw.

W rzeczywistości, odkrywcy tacy jak Fridtjof Nansen wnieśli największy wkład do realizacji najbardziej ludzkich celów współpracy, a nie ci, którzy mogli mu zarzucić, iż trwonił czas i fundusze przy pierwszej wyprawie przez Grenlandię lub próbie zdobycie Bieguna Północnego. Z własnego doświadczenia zauważyłem, że duch współpracy i rozwagi jest szczególnie żywotny wśród osób wszystkich narodowości, które czynnie zajmują się wieloma fazami opanowania wewnętrznej i zewnętrznej przestrzeni.

KRONIKA

Pierwsze rezultaty lotu sond Mariner 6 i 7

Chociaż ostateczne rezultaty misji obu Marinerów wymagają jeszcze miesięcy studiów i analiz, to już pierwsze uzyskane z nich dane o Marsie uczyniły prawdopodobnie rok 1969 przełomowym w historii badań tej planety. Każdy z 400-kilogramowych próbników minął powierzchnię Marsa w odległości około 3200 km — Mariner 6 w dniu 31 lipca zaś Mariner 7 w dniu 5 sierpnia, po podróży trwającej odpowiednio 156 i 130 dni. Ich misja, podobnie jak lot Marinerów 3 i 4 wysłanych w listopadzie 1964 roku, poprzedza zamierzenia agencji NASA, prowadzące do umieszczenia w 1971 roku dwóch Marinerów na orbicie wokółmarsjańskiej na kilka miesięcy oraz do wylądowania podobnego typu sond na powierzchni Marsa w 1973 roku.

1. Badanie propagacji fal radiowych w atmosferze Marsa

Każdy z Marinerów niósł nadajnik radiowy pracujący na częstotliwości 2195 MHz. Sygnały odbierano w Goldstone (Kalifornia) oraz Woomera (Australia). Około 15 minut po najbliższym kontakcie z Marsem, kiedy statek kosmiczny skrył się za planetę, jego sygnały zostały nagle przerwane. Atmosfera Marsa jednakże ugięła fale radiowe zmieniając ich moc i częstotliwość. Pomiary tych zmian dostarczyły danych o jej gęstości i o zmianach refrakcji z wysokością. Ciśnienie na powierzchni Marsa w pobliżu SINUS MERIDIANI, gdzie Mariner 6 znikł za tarczą planety, wynosiło około 6,5 milibara czyli w przybliżeniu tyle ile wynosi ono 30 km nad Ziemią. Dokonany równocześnie pomiar temperatury powierzchni dał wartość 260°K. Tenże próbnik wynurzył się zza dysku Marsa po stronie nocnej w punkcie odpowiadającym 79° szerokości północnej i 274° długości (areograficznej) — jest to pobliże bieguna północnego. Ciśnienie powierzchniowe wynosiło tam 6,2 milibara zaś temperatura 160°K.

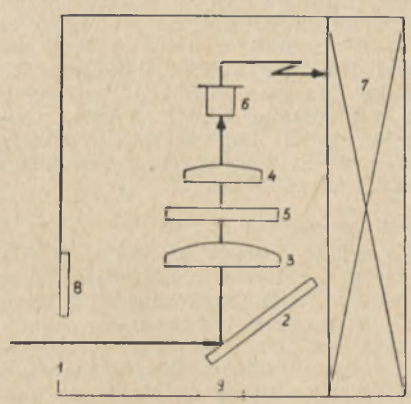
Gaz w górnej części atmosfery Marsa jest zjonizowany dzięki działaniu promieniowania rentgenowskiego i nadfioletowego Słońca. Maksimum jonizacji występuje około 130 km nad powierzchnią Marsa i wy-

nosi $\pm 1{,}5 \cdot 10^5$ wolnych elektronów w jednym centymetrze sześciennym. Jest to rezultat o 50% wyższy niż otrzymany z sondy Mariner 4 (1965 r.), co przypisuje się wyższej w 1969 niż w 1965 roku aktywności Słońca, oraz faktowi, że podczas eksperymentu Marinera 6 Słońce było o 12° bliżej zenitu niż podczas lotu Marinera 4.

Przelot Marinera 7 „za Marsem" trwał około 40 minut. Niestety, interpretacja niektórych danych z tego pojazdu jest utrudniona ze względu na niepewności w określeniu jego trajektorii. Analiza wyników z drugiego próbnika dała tę samą co poprzednio wartość jonizacji atmosfery Marsa. Pomiar ciśnienia powierzchniowego dokonany w pobliżu DEPRESSIO HELLESPONTICA dał w wyniku 3,5 milibara czyli prawie o połowę mniej niż pomiar Marinera 6. Być może na drodze wiązki radiowej nadanej z pojazdu stanął jakiś szczegół powierzchni marsjańskiej o wysokości względnej 6 kilometrów (na co wskazuje różnica ciśnień). Ogólnie rzecz biorąc eksperymenty z przesłonięciem Marinerów przez Marsa potwierdziły wyjątkową cienkość atmosfery tej planety. Wiadomo w tej chwili, że na przykład ciśnienie na powierzchni Marsa stanowi około jedną dziesiątą tego, które w 1950 roku astronomowie przyjmowali za prawdziwe.

2. Radiometria w podczerwieni (IRR)

Na pokładzie Marinera 6 i 7 znajdowały się radiometry za pomocą których mierzono promieniowanie termiczne Marsa na fali 10 i 20 mikronów. Badania te miały dostarczyć danych o temperaturach panujących na tych partiach powierzchni planety, które równocześnie były



Rys. 1 — Radiometr dla podczerwieni. Promieniowanie wchodzi przez szczelinę 1, odbija się od trójpozycyjnego zwierciadła 2 a następnie przechodzi przez soczewki 3 i 4 oraz filtr 5. Napięcie wyjściowe stosu termoelektrycznego 6 jest proporcjonalne do temperatury w zakresie od —169° do +24,4°C. Płytka grzejąca 8 i wziernik 9 (skierowany w przestrzeń międzygwiezdną) służą do kalibracji przyrządu. W przestrzeni 7 mieści się aparaturą elektroniczną.

obejmowane przez kamery telewizyjne sond. W programie były również obserwacje południowej czapki polarnej oraz nocnej strony planety niedostępnej dla badań z Ziemi. Ważący około 3,5 kg radiometr zawierał dwie soczewki o średnicy 2,5 cm — dla każdego z zakresów 8—12 oraz 18—25 mikronów. Detektorem promieniowania za soczewkami były stosy termoelektryczne z pięcioma termoparami antymonowo-bizmutowymi. Promieniowanie powierzchni Marsa było co 63 sekundy zastępowane „widokiem" pustej przestrzeni co osiągnięto dzięki zastosowaniu ruchomego zwierciadła. W każdym z cyklów trwających po 63 sekundy radiometr dokonywał 30 pomiarów: 27 pomiarów tempe-

ratury planety, 2 pomiarów kalibracyjnych (po to był właśnie „widok" przestrzeni) oraz 1 pomiaru tzw. wewnętrznego. Radiometry obu Marinerów pracowały bez komplikacji. Z pierwszych 600 pomiarów dokonanych przez Marinera 6 otrzymano jako temperaturę Marsa wartości w zakresie od +15°C dla marjsańskiego południa, do —70°C dla marsjańskiej nocy. Ciemne obszary Marsa są z reguły cieplejsze niż jasne, co zgadza się z wcześniejszymi badaniami dokonanymi z Ziemi. Różnica ta dochodzi do 15 stopni Celsjusza. Zmiany temperatury podczas dnia i nocy marsjańskiej sugerują, że materia pokrywająca powierzchnię planety ma bardzo dobre własności izolacyjne.

Radiometr Marinera 7 dokonał około 200 pomiarów promieniowania południowej czapki polarnej Marsa. Wstępne obliczenia dają jako wynik temperaturę rzędu —125°C co dosyć dobrze zgadza się z temperaturą krzepnięcia dwutlenku węgla — oczywiście przy uwzględnieniu miejscowych wartości ciśnienia. Fakt ten uważa się za dowód słuszności teorii twierdzącej, że czapki polarne Marsa zawierają właśnie zestalony CO_2. Definitywna jednakowoż ocena składu marsjańskiego „lodu" polarnego należy chyba do sond, które bezpośrednio spenetrują powierzchnię czerwonej planety.

3. Pomiary z dziedziny mechaniki niebieskiej

Podróżujący po trasie Ziemia — Mars pojazd kosmiczny uważany być może za sztuczną planetoidę krążącą wokół Słońca po orbicie eliptycznej. We wczesnej fazie bezwładnego lotu takiej stacji jej tor jest uwarunkowany oddziaływaniem grawitacyjnym Ziemi — w fazie późniejszej zaś przyciąganiem Marsa. Bardzo dokładne śledzenie lotu obu Marinerów pozwoliło na wiarygodne oceny owych efektów grawitacyjnych. Wykorzystano dwie metody pomiarowe. Pierwsza sprowadzała się do wyznaczania szybkości oddalania się pojazdu od Ziemi i oparta była na zjawisku Dopplera, przy czym źródłem emisji był nadajnik 2195 MHz wymieniony w punkcie 1 tego artykułu. Jego sygnały odbierał radioteleskop w Goldstone o średnicy 63 m. W metodzie drugiej ta sama antena wysyłała impuls radiowy do Marinera, powodujący nadanie sygnału powrotnego w kierunku Ziemi. Z czasu potrzebnego na przebycie drogi tam i z powrotem wyznaczano odległość pojazdu. Otrzymane w powyższy sposób dane umożliwiły dokładne określenie stosunku masy Ziemi do masy Księżyca na 81,3000 (±0,0015). Wartość ta zgodna jest z przyjętą przez Międzynarodową Unię Astronomiczną w 1964 roku.

Innym rezultatem dokładnego badania trajektorii Marinerów jest wyznaczenie masy Marsa jako 0,1074469 (±0,0000035) części masy Ziemi. Dla porównania ten sam wynik otrzymany podczas lotu Marinera 4 wynosił 0,1074464 (±0,0000005). Mniejszą dokładność pomiarów Marinerów 6 i 7 przypisuje się oddziaływaniom niegrawitacyjnym. Konieczny bowiem do chłodzenia spektrometru podczerwonego ciekły gaz ulatniał się a powstająca stąd siła odrzutu — choć minimalna — zniekształcała trajektorię lotu.

4. Telewizja

Zdjęcia Marsa wykonane przez Marinery 6 i 7 wykazują ogromny postęp jakościowy w porównaniu do tych, które otrzymano kilka lat temu z Marinera 4. Wtedy użyto kamery f/5 o aperturze 60 mm. Obecnie każdy pojazd niósł dwie kamery. Szerokokątna kamera A z polem widzenia 18° użyta była do wykonywania zdjęć o niskiej roz-

dzielczości. Jej soczewki f/5,2 o średnicy 10 mm były poprzedzane przez następujące po sobie filtry: czerwony, zielony, niebieski, zielony, umieszczone na obrotowej tarczy. Teleskopowa kamera B użyta była do zdjęć z większej odległości i pracowała na zmianę z kamerą A podczas najbliższego kontaktu z Marsem. Posiadała ona system optyczny zapewniający wysoką rozdzielczość zdjęć — jej pole widzenia liczyło sobie 1,8°. Praktycznie kamera B była zaadoptowanym układem Schmidta — Cassegraina o f/2,5 i aperturze 200 mm. Posiadała asferyczne soczewki korekcyjne, zaś sferyczne zwierciadło główne i sferyczno-spłaszczone pomocnicze miały ten sam promień krzywizny wynoszący 550,4 mm. Ujęcia kamery B dokonywane były przez filtr żółty aby zmniejszyć ewentualne efekty „zamglenia" atmosfery marsjańskiej. Obie kamery zamontowano na platformie mającej możliwość obrotu o 215° i wychylenia o 64° — dla zapewnienia zachodzenia na siebie poszczególnych fotografowanych partii Marsa.

W 1965 roku każde zdjęcie Marinera 4 składało się z 200 linii wybierania po 200 elementów obrazu na każdej linii. Wszystkie 40 000 elementów notowane było na taśmie magnetycznej w celu późniejszej transmisji do ośrodka w Goldstone dysponującego jeszcze wtedy tylko 25-cio metrową anteną. Przy użyciu 10 watowego nadajnika przekazanie jednego obrazu trwało aż 8,5 godziny.

W 1969 roku Marinery 6 i 7 miały nadajniki 20 watowe zaś ośrodek w Goldstone antenę 63 metrową. To pozwoliło na nadawanie jednego obrazu składającego się z 704 linii po 945 elementów na linii (razem 665280 elementów) w czasie 5,5 minuty.

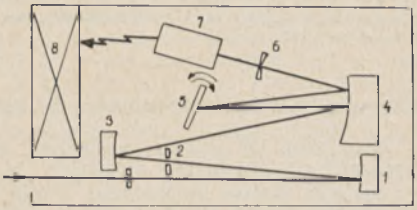
Nastąpił więc 2000-krotny wzrost szybkości nadawania, co pozwoliło na bezpośrednie przekazanie do Goldstone zdjęć z większej odległości i rezerwację taśmy magnetycznej dla obrazów zbliżeń Marsa. Każdy element obrazu reprezentowany był przez ośmiocyfrową liczbę (wyrażoną w układzie dwójkowym) określającą jeden z 264 odcieni czerni analizowanego elementu. Ponieważ jednak długość taśmy magnetycznej na każdym z Marinerów wynosiła tylko 220 metrów, badacze uciec się musieli do pewnych trików elektronicznych aby powiększyć możliwości magazynowania informacji na niej. Na każdym z pojazdów znajdowała się podwójna aparatura nagrywająca sygnały — jedna cyfrowa druga analogowa. Notowały one tylko część sygnałów — część nadawana była bezpośrednio na Ziemię a resztę odrzucano. Trzeba zauważyć, że jakość niektórych zdjęć nie jest dobra a to ze względu na efekty fałszujące nadawanie oraz kosmiczny szum radiowy utrudniający selekcję informacji na Ziemi. Obecnie działanie tych czynników niweluje się drogą rekonstrukcji i analizy dokonywanej za pomocą maszyn elektronowych. Mariner 6 wykonał 50 zdjęć z większej odległości oraz 24 podczas zbliżenia obejmując nimi głównie obszary równikowe Marsa. Mariner 7 przesłał 93 fotografie „dalekie" i 33 „bliskie". Lepsze były zdjęcia Marinera 7 ponieważ towarzyszyło im mniej szumów elektrycznych. Żadna z fotografii nie wykazała obecności jakichkolwiek „mgieł" czy też „błyszczących obłoków" w atmosferze marsjańskiej widocznych na zdjęciach wykonanych przez Marinera 4. Zapewne układ optyczny tego próbnika został w jakiś sposób zanieczyszczony.

5. Spektrometria w nadfiolecie (UVS)

Na pokładzie Marinera 6 i 7 znajdowały się spektrometry pracujące w nadfioletowej części widma e-m. Miały one zanalizować skład górnych warstw atmosfery Marsa. Główną częścią każdego z spektrometrów

była siatka dyfrakcyjna o 2160 nacięciach na jednym milimetrze, powoli obracająca się w przód i w tył tak, że dwie szczeliny wyjściowe otrzymywały odrębne części widma. Na drodze wiązki świetlnej znajdowały się oczywiście zwierciadła zbierające etc. Każde wyjście kończyło się fotopowielaczem. Docierały tam fotony każdego z dwóch zakresów: od 1100 do 2150 angstremów oraz od 1900 do 4300 angstremów.

Spektrometry obu stacji pracowały bez zarzutu. Gdy w polu widzenia Marinera 6 znalazł się jasno oświetlony brzeg tarczy Marsa, spektrometr UV wykrył w widmie tego promieniowania linie emisyjne wodoru, tlenu, tlenku i dwutlenku węgla. Najważniejszym chyba efektem pracy obu sond jest stwierdzenie braku azotu cząsteczkowego w atmosferze planety. Jeśli szersze badania potwierdzą to odkrycie, wtedy jeszcze bardziej zmaleje i tak już nikła szansa odkrycia na Marsie życia w formach znanych na Ziemi.



Rys. 2 — Spektrometr dla nadfioletu. Promieniowanie wstępnie skupiane przez zwierciadło wklęsłe 1, szczelinę wejściową 2 oraz lustro 3, odbija się od zwierciadła głównego 4 i pada na siatkę dyfrakcyjną 5. Widmo otrzymane skupiane jest powtórnie, po czym poprzez szczelinę wyjściową 6 wchodzi do fotopowielacza 7. W 8 mieści się aparatura elektroniczna.

Mariner 7 jak już wiadomo przeleciał nad południową czapką polarną. Spektrometr UV na jego pokładzie zanotował nagły wzrost intensywności promieniowania pozafioletowego przy przejściu znad obszarów „pustynnych" nad obszary „polarne". To oznacza, że zabójcza dla życia radiacja krótkofalowa może dochodzić do samej powierzchni planety. Już po eksperymencie okazało się, że nadfioletowe linie emisyjne zawarte w przedziale 2800—4200 angstremów, a wykryte w atmosferze Marsa, można otrzymać w laboratorium drogą bombardowania strumieniem niskoenergetycznych elektronów dwutlenku węgla pod ciśnieniem 0,001 atmosfery. I podobnie: otrzymany z Marinerów zakres widma od 2000—2800 angstremów odpowiada teoretycznie obliczanemu widmu fluorescencyjnemu (rozpraszanemu) tlenku węgla. Obszary najintensywniejszej radiacji nadfioletowej to wodorowa linia 1216 angstremów (α Lymana), tlenowe linie 1304 i 1356 angstremów oraz pasma tlenku węgla.

6. *Spektrometria w podczerwieni (IRS)*

Celem tego eksperymentu było wykrycie ewentualnych molekuł wieloatomowych w atmosferze Marsa. Każdy z dwóch identycznych spektrometrów (na Marinerze 6 i 7) przeszukiwał widmo planety w dwóch zakresach: 2—6 mikronów oraz 4—14 mikronów. W czasie dokonywania pomiarów uległ awarii zakres długofalowy Marinera 6. Pracujący zakres krótkofalowy wykrył wyraźne różnice temperatur między różnymi częściami powierzchni Marsa przy czym maksymalna zanotowana temperatura wyniosła +18°C. Stwierdzono, że znacznie cieplejsze są tzw. „ciemne" partie planety. Z wstępnych badań wynika, że ilość dwutlenku węgla w atmosferze marsjańskiej zależy od położenia miejsca pomiaru tej ilości. Wykryty został tlenek węgla, nie znaleziono zaś tlenku azotu.

Odkryto również widmo „lodu" które przypisuje się według wstępnych analiz obecności bardzo cienkiej warstwy zamarzniętej ‚mgły". Na Marinerze 7 oba zakresy badań pracowały właściwie. Wykryły one stały dwutlenek węgla w rejonach południowej czapki polarnej Marsa. Duży rozgłos uzyskało wykrycie widma gazowego metanu i amoniaku w tej samej okolicy. W miesiąc po tym odkryciu okazało się jednak, że pasma przypisywane początkowo tym dwom gazom należą również do stałego dwutlenku węgla.

Literatura:

(1) Sky and Telescope vol. 37 nos. 3 i 4, vol. 38 nos. 4
(2) Smithsonian Astrophysical Observatory Special Rport no. 284
(3) Science nr. 9, 1969

ZBIGNIEW PAPROTNY

Ciągłe przejście od kwazarów do pulsarów?

Niedawno Morrison (USA) zaproponował jednolity model dla kwazarów i pulsarów, uważając, że różnice między tymi obiektami są wyłącznie natury ilościowej, a nie jakościowej. Wszystkie te obiekty charakteryzować się mają silną rotacją bardzo zagęszczonej bryły centralnej, z którą razem obraca się silne pole magnetyczne. Wielu dziś przyjmuje, że pulsary są pozostałościami po wybuchach gwiazd supernowych. Analogicznie kwazary mają powstawać w wyniku eksplozji, w których udział biorą masy rzędu masy galaktyki. Zdaniem Morrisona może istnieć cały ciągły szereg przypadków pośrednich, kiedy tylko część materii zawartej w galaktyce kolapsuje tworząc supergwiazdę, a następnie ulega wybuchowi; w szeregu tym mieścić się mają galaktyki Seyferta. Podejście Morrisona odmienne jest od często obecnie dyskutowanego ujęcia ewolucyjnego, z ciągiem ewolucyjnym galaktyk, od kwazarów, poprzez galaktyki radiowe do zwykłych galaktyk spiralnych lub eliptycznych.

(Wg *Astrophys. Journ. Letters*, 1969 **157**, 173). *BR. KUCHOWICZ*

Gwiazda nowa zbliżająca się do maksimum blasku

Wydaje się, że astronomowie z Dominion Observatory w Victorii (Kanada) zaobserwowali ostatnio dość niezwykłą „powolną nową". Informacje o niej ukazały się najpierw w International Astronomical Union Circular Nr 2174, a następnie zostały potwierdzone w Nr 2176. Zauważono silne linie balmerowskie i poszerzone linie tlenu (O III) oraz neonu (Ne III), co zdaje się wskazywać na istnienie mgławicy wokół gwiazdy centralnej. Z drugiej znów strony linie emisyjne (w łącznej liczbie ok. 120) są nader ostre. Pozostaje wreszcie sprawa prędkości radialnej ekspansji, o czym wnosimy zazwyczaj z przesunięcia dopplerowskiego linii. Dla gazów wyrzuconych przez wybuchającą nową prędkość ta jest rzędu 1000 km/s, tymczasem w przypadku wzmiankowanej nowej otrzymano wartość pięciokrotnie mniejszą. Ze względu na to, że widmo podobne jest do widma gwiazd nowych, podczas gdy indywidualne linie wykazują podobieństwo z liniami mgławic planetarnych, wysunięto przypuszczenie, że obiekt zaobserwowany jest bardzo powolną gwiazdą nową.

Można sądzić, że problem rozstrzygnięty zostanie po kilku miesiącach dalszych obserwacji i po zarejestrowaniu fluktuacji natężenia promie-

niowania. Jeśli obiekt powyższy istotnie jest gwiazdą nową w fazie przed maksimum jasności, wtedy wyniki obserwacji zmian widma w czasie pozwolą teoretykom na skonstruowanie modelu mechanizmu wybuchu, znacznie dokładniejszego niż dotychczas proponowane. Jest także możliwe, że uda się dzięki tym obserwacjom wypełnić lukę pomiędzy gwiazdami nowymi, a innymi typami gwiazd zmiennych.

(Według *New Scientist* 1969, **44**, 281). *BR. KUCHOWICZ*

Jeszcze jedna teoria pochodzenia tektytów

W różnych miejscach na kuli ziemskiej znajdowane są szkliste kulki skalne, zwane powszechnie tektytami (z greckiego *tektos* — stopiony). Przypuszczalnie stanowią one pewien rodzaj meteorytów, których wiek waha się w granicach od 35 mln do 710 tys. lat (najmłodsze tektyty znaleziono w Australii, na Filipinach, w Indochinach i na Jawie). Badania wykazały, że kiedyś miały plastyczną, a może nawet płynną masę. Zdaniem niektórych badaczy tektyty są cząsteczkami materii księżycowej, wyrzuconej w przestrzeń kosmiczną podczas tworzenia się kraterów.

Z interesującą hipotezą wystąpił ostatnio Dean R. Chapman z Ośrodka Naukowego NASA w Moffett Field (Kalifornia). Uczony ten przypuszcza, że tektyty znalezione w Australii zostały wyrzucone z krateru Tycho, mającego być pozostałością wulkanu księżycowego typu eksplozywnego. Potężny wybuch miał spowodować wyrzucenie z wnętrza krateru ogromnej ilości lawy, która rozrzucona po powierzchni Księżyca utworzyła wieniec jasnych smug. Jednak jej część odrzucona została w przestrzeń kosmiczną i po pewnym czasie spadła na naszą planetę w postaci tektytów. Obliczenia dokonane przez Chapmana wykazały, że najwięcej cząstek lawy wyrzuconej z krateru Tycho powinna spaść właśnie w Australii (w rozważaniach tych uwzględnił wzajemne położenie Księżyca i Ziemi).

W tym miejscu warto przypomnieć teorię, z jaką przed kilku laty wystąpił John O'Keefe z Ośrodka Lotów Kosmicznych im. Goddarda w Greenbelt (Maryland). Uczony ten również twierdzi, że tektyty pochodzą z Księżyca, ale wyrzucone były w przestrzeń kosmiczną w wyniku upadków na jego powierzchnię meteorytów. W miejscu upadku materia księżycowa topiła się i rozpryskiwała na wszystkie strony, w rezultacie czego dokoła pierwotnego krateru tworzyły się liczne kratery wtórne. Wobec jednak małej siły ciążenia część stopionej materii odrzucona została w przestrzeń kosmiczną, tam krzepła, a następnie spadała na naszą planetę pod postacią tektytów. W czasie zaś przelotu przez gęste warstwy atmosfery ziemskiej uległa wtórnemu stopieniu, czym możnaby wyjaśnić ich „guzikowaty" kształt.

A zatem obie teorie są za księżycowym pochodzeniem tektytów, na co jednak brak jakichkolwiek dowodów. Mogą one przecież pochodzić z wybuchów ziemskich wulkanów lub być cząstkami stopionego gruntu po upadku na naszą planetę olbrzymiego meteorytu. Rozwiązanie tej zagadki powinny przynieść badania wykonane bezpośrednio na Księżycu. O ile bowiem teorie „księżycowe" są prawdziwe, wówczas w pobliżu kraterów księżycowych należy oczekiwać dużej liczby „kamyków" o podobnym składzie chemicznym. Oczywiście, winny się one nieco różnić od ziemskich tektytów, ponieważ przez stan ciekły przechodziły tylko raz.

Rzeczywiście, pył księżycowy przywieziony na Ziemię przez wyprawę „Apollo-11" składa się w jednej trzeciej z mikroskopijnych kuleczek szklistych, które prawdopodobnie powstały w wyniku upadku mikro-

meteorytów. Dokładna analiza wykazała jednak, iż zawierają one znacznie więcej tytanu, wapnia i magnezu niż ziemskie tektyty. Wobec tego dr Anthony L. Turkevich z uniwersytetu w Chicago oraz prof. H. Wänke z Instytutu Chemicznego im. Maksa Plancka w Moguncji (NRF) doszli do wniosku, że szkliste kuleczki są wprawdzie księżycowymi tektytami, lecz nie mają nic wspólnego z ziemskimi utworami tego typu.

Zdaniem bowiem tych uczonych ziemskie tektyty powstały w wyniku stopienia się skał po uderzeniach olbrzymich meteorytów, które spadały nie tylko na Księżyc, ale także na powierzchnię naszej planety. Z rozbitych i stopionych skał tworzył się potężny grzyb, po pewnym zaś czasie zawarta w nim para skalna stygła i spadała na Ziemię w postaci niewielkich „guziczków". Słuszność tej teorii wydaje się potwierdzać fakt, że mniej więcej przed 34 milionami lat spadł na teren Półwyspu Arabskiego wielki meteoryt, a taki właśnie wiek mają tektyty znalezione w Stanach Zjednoczonych.

(*Na podstawie korespondencji z dr Chapmanem*).

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

I jeszcze raz o kopalnych śladach cząstek w meteorytach

Podczas XXI Zjazdu Fizyków Polskich w Poznaniu (8—13 września ub. r.), który podsumował dorobek fizyki polskiej i wytyczył kierunki jej rozwoju, odbyło się specjalne posiedzenie dyskusyjne na temat „Poszukiwanie pierwiastków superciężkich". Chodzi tu o poszukiwania w rudach ziemskich, w meteorytach, promieniowaniu kosmicznym itp.

O możliwości występowania pierwiastków superciężkich w przyrodzie i o ich powstawaniu pisaliśmy (autor: dr Br. Kuchowicz) w Uranii w ub. roku dwukrotnie: nr 1, str. 9 — „Kopalne ślady naładowanych cząstek w meteorytach" i nr 9, str. 237 — „Jeszcze raz o kopalnych śladach w meteorytach".

BR. K.

Promieniowanie podczerwone Jowisza i Saturna

Badania w zakresie podczerwieni promieniowania wysyłanego przez Jowisza i Saturna przyniosły zastanawiające wyniki: wypromieniowują one znacznie więcej energii, niż otrzymują od Słońca. Taka szybkość wypromieniowywania energii wydaje się odpowiadać stopniowemu zmniejszaniu rozmiarów tych planet (kontrakcja grawitacyjna) o parę milimetrów w skali rocznej. Taka kontrakcja jest czymś nader istotnym, jeśli chodzi o konstruowanie modeli teoretycznych dla wnętrz tych planet. Może się bowiem okazać, że modele te będą bardziej zbliżone do modeli gwiezdnych niż do modeli małych planet w rodzaju Ziemi.

(Wg *Astrophys. Journ. Letters*, 1969, **157**, L 169)

BR. KUCHOWICZ

Ciała spłaszczone lepiej się opierają kontrakcji grawitacyjnej

Większa część gwiazd i galaktyk, jak się sądzi, dokonuje rotacji wokół swej osi. Tymczasem teoretycy natrafiają na istotne trudności przy analizie modeli gwiazd, galaktyk i innych obiektów astronomicznych

z uwzględnieniem rotacji. Najłatwiej jest zawsze rozwiązać równania opisujące strukturę o symetrii kulistej, wcale się nie obracającą. Rozwinięto jednakże pewną liczbę metod, pozwalających na przybliżone uzyskanie rozwiązań w przypadku, gdy rotacja jest powolna, a jeśli chodzi o obiekty nierelatywistyczne (tj. takie, dla których opisania wystarcza mechanika newtonowska, a więc np. gwiazdy ciągu głównego) — to nawet dla stosunkowo szybkiej rotacji. Mimo wszystko dawał się odczuć brak możliwości dokładnego ujęcia właściwości obiektów silnie spłaszczonych i rotujących.

Próbę teorii tych obiektów, z uwzględnieniem efektów ogólnej teorii względności, przedstawili ostatnio amerykańscy teoretycy Bardeen i Wagoner. W ramach ich teorii okazuje się, że wirujące i silnie spłaszczone obiekty (zwane przez nas w dalszym ciągu dla krótkości dyskami), w odróżnieniu od obiektów o symetrii kulistej, mogą oprzeć się w pełni kontrakcji grawitacyjnej (gwałtownemu kurczeniu, zapadaniu do środka) nawet przy dowolnie dużym natężeniu pola grawitacyjnego. Wniosek ten ma doniosłe znaczenie, prawdopodobnie będzie teraz można uzyskać na drodze teoretycznej dowolnie wysokie przesunięcie ku czerwieni, a możliwe, że uda się skonstruować modele relatywistyczne różnych obiektów dla najrozmaitszych przedziałów wartości masy i poczerwienienia, bez odwoływania się do różnych sztucznych założeń odnośnie właściwości fizycznych; wystarczy przyjąć, że obiekty te są spłaszczone i wirują. Nie spodziewajmy się od razu zbyt wiele od teorii, która się dopiero rodzi. Możemy być jednak pewni, że łączne rozpatrywanie szybkiej rotacji i silnego pola grawitacyjnego doprowadzi do wyników całkiem odmiennych od tego, co nam wiadomo z teorii struktur kulistosymetrycznych. Może na tej drodze uda się nam zrozumieć strukturę kwazarów, jąder galaktyk, gwiazd neutronowych.

(*Astrophys. Journ. Letters* 1969, **159**, 165). *BR. KUCHOWICZ*

TO I OWO

Numerologiczne ciekawostki lotu Apollo 11

Podstawą poniższych spostrzeżeń jest liczba 11 będąca numerem kolejnego eksperymentu księżycowego programu NASA (National Aeronautics and Space Administration — Państwowy Urząd Lotnictwa i Astronautyki, amerykańska agencja, która planuje, koordynuje i finansuje badania kosmiczne w Stanach Zjednoczonych) oznaczonego kryptonimem Apollo.

Angielskie słowa *moon landing* określające krótko zasadniczy cel Apollo 11 — lądowanie na Księżycu, zawierają 11 liter. 11-ą literą alfabetu jest K; celem programu Apollo jest Księżyc, jego inicjatorem był prezydent Kennedy a start do lotu Apollo 11 nastąpił z przylądka Kennedy. Liczba 11 jest najmniejszym czynnikiem pierwszym liczby 1969 będącej numerem roku, w którym odbył się lot Apollo 11. Miejscem lądowania na Księżycu było morze *spokoju*, po angielsku *tranquility* — wyraz zawierający 11 liter. Słynne zdanie Armstronga „To jest mały krok człowieka i wielki ludzkości" w oryginalnej wersji angielskiej (*That's one small step for man, one giant leap for mankind*) zawiera 11 słów. Pierwszy człowiek, który stanął na Księżycu miał 38 lat; suma cyfr tej liczby wynosi 11. Wodowanie Apollo 11

na Pacyfiku nastąpiło w odległości 11 mil od oczekującego na pierwszych zdobywców Księżyca lotniskowca *Hornet*.

Potraktujmy teraz liczbę 11 jako parę dwóch cyfr 1 symbolizujących dwóch pierwszych ludzi na Księżycu. Pierwszą literą alfabetu jest A; nazwiska obydwu pierwszych zdobywców Księżyca zaczynają się tą literą. Dwie litery A występują także w skrócie NASA, który można również odczytać jako Neil Arm Strong, Astronaut. I wreszcie imię i nazwisko drugiego zdobywcy Księżyca (*Edwin Aldrin*) oraz pilota statku Apollo 11 (*Mike Collins*) zawierają 11 liter.

(Wg *Scientific American*, 1969, **221**, 4). *K. ZIOŁKOWSKI*

Kalendarzowa ciekawostka

Bieżący 1970 rok jest jednym z niewielu, w którym aż trzykrotnie piątek przypada 13 dnia miesiąca (w lutym, marcu i listopadzie). Ta, być może niewesoła dla niektórych, sytuacja zdarza się co najmniej raz i co najwyżej trzy razy w roku. W obecnym stuleciu maksimum powtórzy się jeszcze w latach 1981, 1984, 1987 i 1998. *K. ZIOŁKOWSKI*

Nowe supernowe

W związku z świeżo otrzymaną wiadomością o eksplozji w dniu 1 bm. trzech supernowych w naszej Galaktyce, chcielibyśmy przypomnieć, że wiadomość tę podaliśmy już w numerze styczniowym „Uranii" na str. 21 (wiersze 14—16) w notatce pt. „14 supernowych odkryto na Mount Palomar w 1968 roku", w następującym brzmieniu:

„...wybuchy supernowych trafiają się rzadko, np. w naszej Galaktyce zaledwie trzy razy, odkąd został zainstalowany wzmiankowany teleskop na Mt. Palomar".

Zdanie to zostało tak skonstruowane przez niżej podpisanego podczas opracowania redakcyjnego w przeczuciu potwierdzenia faktu na drodze obserwacyjnej. Autor wzmiankowanej wzmianki o supernowych widocznie nie ma fantazji i opiera się jedynie na znanych powszechnie faktach, ponieważ zakończył ją w swoim maszynopisie jak następuje:

„...wybuchy supernowych trafiają się rzadko, np. w naszej Galaktyce zaledwie trzy razy w ciągu ostatniego tysiąclecia i ani razu, odkąd został zainstalowany wzmiankowany teleskop na Mt. Palomar".

(Zamiast „Erraty"). *Nacz. red.*

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Maj 1970 r.**

W pierwszych dniach maja teoretycznie widoczny jest jeszcze Merkury zaraz po zachodzie Słońca nisko nad zachodnim horyzontem, a możemy próbować odnaleźć go przez lunetę, w której będzie miał wygląd wąskiego sierpa zbliżającego się z dnia na dzień do Słońca. Istotnie, 9 maja Merkury znajdzie się w dolnym złączeniu ze Słońcem, ale będzie to złączenie pod pewnym względem wyjątkowe, ponieważ z Ziemi widoczne będzie przejście Merkurego na tle tarczy Słońca. Bliższe szczegóły na temat tego rzadkiego zjawiska podawaliśmy w styczniowym numerze „Uranii' z br. w części Kalendarzyka omawiającej

ogólnie ciekawsze zjawiska, jakie wydarzą się na naszym niebie w 1970 roku. W Polsce wędrówka Merkurego na tle tarczy Słońca widoczna będzie przez osiem godzin przed południem 9 maja. Dokładne momenty początku i końca zjawiska, jak też dane dotyczące widoczności zjawiska na świecie, podajemy w tekście Kalendarzyka pod odpowiednią datą na podstawie Rocznika Astronomicznego Instytutu Geodezji i Kartografii na 1970 r.

Ozdobą wieczornego nieba jest nadal Wenus, która świeci pięknym blaskiem nad zachodnim horyzontem jak gwiazda —3.4 wielkości. Wieczorem też widoczny jest jeszcze Mars, który ciągle oddala się od Ziemi i widoczny jest w gwiazdozbiorze Byka jako czerwona gwiazda około drugiej wielkości.

Natomiast prawie całą noc widoczny jest Jowisz jako jasna gwiazda (—2 wielkości) w gwiazdozbiorze Panny. Przez lunety lub nawet dobre lornetki możemy śledzić ciekawe zjawiska w układzie czterech galileuszowych księżyców Jowisza; dokładne momenty tych zjawisk podajemy pod odpowiednimi datami.

Od połowy miesiąca możemy próbować odnaleźć Saturna, który świeci rankiem nad wschodnim horyzontem jak gwiazda +0.5 wielkości w gwiazdozbiorze Barana. Uran widoczny jest w pierwszej połowie nocy w gwiazdozbiorze Panny jako gwiazda około szóstej wielkości, a Neptuna możemy obserwować przez całą noc wśród gwiazd ósmej wielkości w gwiazdozbiorze Wagi. Pluton widoczny jest w pierwszej połowie nocy w Warkoczu Bereniki, ale dostępny jest tylko przez wielkie teleskopy jako gwiazda około 14 wielkości.

Przez lunety możemy też obserwować dwie z czterech najjaśniejszych planetoid: Pallas widoczną rankiem w gwiazdozbiorze Pegaza (około 10.4 wielkości) i Westę widoczną wieczorem w gwiazdozbiorze Lwa (jaśniejszą, bo około 7.8 wielkości).

1/2^d Po północy obserwujemy początek przejścia 2 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Księżyc 2 rozpoczyna przejście o 1^h14^m, a jego cień pojawia się na tarczy planety o 1^h42^m.

2^d Obserwujemy koniec przejścia 3 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Koniec przejścia księżyca nastąpi o 20^h11^m, a jego cienia o 21^h26^m. O 24^h Saturn znajdzie się w złączeniu ze Słońcem.

3$^d22^h$ Mars w złączeniu z Aldebaranem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Byka. O 23^h23^m obserwujemy koniec zaćmienia 2 księżyca Jowisza. Księżyc ten pojawi się nagle z cienia planety blisko jej prawego brzegu (patrząc przez lunetę odwracającą).

6$^d8^h$ Wenus w złączeniu z Aldebaranem.

6/7^d O 0^h44^m obserwujemy początek zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety. Koniec zaćmienia tego księżyca nastąpi prawie o zachodzie Jowisza w Polsce i jest praktycznie niewidoczny.

7^d Księżyc znajdzie się w złączeniu z dwiema planetami w odległości 4°: o 18^h z Wenus i o 20^h z Marsem. Wieczorem nad zachodnim horyzontem obserwujemy piękną konfigurację sierpa Księżyca z Wenus i Marsem, przy czym obie planety znajdują się blisko siebie.

7/8^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Księżyc 1 rozpoczyna przejście o 22^h4^m, a jego cień pojawia się na tarczy planety o 22^h26^m. Księżyc 1 kończy przejście o 0^h13^m, a jego cień o 0^h37^m.

8^h Księżyc 1 Jowisza ukryty jest za tarczą planety a potem w jej cieniu. O 21^h45^m obserwujemy koniec zaćmienia tego księżyca, który pojawi się nagle w pobliżu prawego brzegu tarczy planety (w lunecie odwracającej).

9^d Dolne złączenie Merkurego ze Słońcem. Obserwujemy *przejście Merkurego na tle tarczy Słońca* (momenty podajemy dla Warszawy):

początek przejścia — maj $9^d\ 5^h20^m38^s$
koniec przejścia — $9^d13^h12^m37^s$;

średnica tarczy Merkurego wynosi 12″ (średnica tarczy Słońca 31′.7). Zjawisko widoczne będzie prawie na całej kuli ziemskiej, z wyjątkiem wschodniej części Pacyfiku i Antarktydy. Tego też dnia o 11^h Wenus znajdzie się w bliskim złączeniu z Marsem w odległości 0°.2.

$9/10^d$ Obserwujemy przejście 3 księżyca Jowisza i jego cienia na tle tarczy planety. Księżyc rozpoczyna przejście o 21^h31^m, a jego cień o 23^h8^m. Księżyc kończy swą wędrówkę na tle tarczy o 23^h31^m, a jego cień o 1^h24^m.

$10^d12^h46^m$ Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1561 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

$10/11^d$ Księżyc 2 Jowisza przechodzi za tarczą planety. O 22^h31^m obserwujemy początek zakrycia tego księżyca przez tarczę Jowisza. Koniec zaćmienia widoczny będzie o 1^h59^m niedaleko prawego brzegu tarczy planety.

14^d2^h Bliskie złączenie Księżyca z Regulusem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa. Zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w obydwu Amerykach.

$14/15^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia księżyca o 23^h49^m, a jego cienia o 0^h21^m; księżyc kończy przejście o 1^h58^m, a jego cień o 2^h31^m.

$16/17^d$ Księżyc 3 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety od 0^h51^m do 2^h54^m.

17^d O 3^h Uran w złączeniu z Księżycem w odległości 3°. O 19^h Merkury w bliskim złączeniu z Saturnem w odległości 0°.2.

$17/18^d$ O 0^h48^m obserwujemy zakrycie 2 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

18^d24^h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odległości 6°.

$19/20^d$ Księżyc 2 i jego cień przechodzą przed tarczą Jowisza. Obserwujemy koniec przejścia: księżyca o 21^h24^m i cienia o 22^h42^m.

21^d Dzień zapewne ważny z astrologicznego punktu widzenia, nastąpi bowiem wiele zjawisk, które tu kolejno wyliczymy: o 1^h Neptun w przeciwstawieniu ze Słońcem; o 5^h pełnia Księżyca; o 7^h Księżyc w złączeniu z Neptunem w odległości 7°; o 12^h40^m Słońce wstępuje w znak Bliźniąt (jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 50°); o 16^h Merkury nieruchomy w rektascensji; o 21^h Księżyc w bliskim złączeniu z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona (zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Południowej Afryce i w Australii).

$21/22^d$ Księżyc 1 Jowisza zbliża się do brzegu tarczy planety i o 1^h34^m rozpoczyna przejście na jej tle.

$22/23^d$ Księżyc 1 Jowisza przechodzi za tarczą planety. O 22^h41^m obserwujemy początek zakrycia tego księżyca, a o 1^h33^m koniec jego zaćmienia.

$23/24^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec zjawiska: koniec przejścia księżyca o 22^h11^m, koniec przejścia cienia o 22^h54^m.

$26/27^d$ Tym razem księżyc 2 wraz ze swym cieniem przechodzi na tle tarczy Jowisza. Księżyc 2 rozpoczyna przejście o 21^h12^m, a jego cień o 22^h45^m; księżyc kończy przejście o 23^h43^m, a cień o 1^h18^m.

27/28^d Księżyc 3 Jowisza ukryty jest w cieniu planety. Koniec zaćmienia obserwujemy o 23^h12^m; księżyc 3 pojawi się wówczas nagle z prawej strony u góry (patrząc przez lunetę odwracającą) w odległości od brzegu tarczy planety równej jej promieniowi.

29^d4^h Merkury w złączeniu z Saturnem w odległości 1°.7 (po raz drugi w tym miesiącu!).

29/30^d O 0^h28^m obserwujemy zakrycie 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

30/31^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Księżyc 1 rozpoczyna przejście o 21^h48^m, a jego cień pojawia się na tarczy planety o 22^h39^m; księżyc kończy przejście o 23^h58^m, a jego cień widoczny jest do 0^h48^m.

31^d Wieczorem spostrzegamy w pobliżu Jowisza brak jego 1 księżyca. Jest to ukryty za tarczą planety, a potem w jej cieniu i pojawi się nagle w pobliżu prawego brzegu tarczy Jowisza o 21^h57^m (koniec zaćmienia).

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

Odległości bliskich planet

Data	Wenus				Mars			
	od Słońca		od Ziemi		od Słońca		od Ziemi	
1970	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm	j. a	mlnkm	j. a.	mlnkm
IV 22	0.720	107.7	1.556	232.7	1.550	231.9	2.326	348.0
V 2	0.719	107.6	1.514	226.4	1.563	233.8	2.381	356.2
12	0.719	107.5	1.466	219.4	1.575	235.6	2.432	363.8
22	0.718	107.5	1.414	211.5	1.586	237.3	2.479	370.8
VI 1	0.719	107.5	1.357	203.0	1.597	238.9	2.521	377.1

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

Data 1970	P	B_o	L_o	Data 1970	P	B_o	L_o
	°	°	°		°	°	°
V 1	−24.18	−4.12	118.89	V 17	−20.42	−2.38	267.33
3	−23.80	−3.91	92.45	19	−19.84	−2.14	240.88
5	−23.40	−3.70	66.02	21	−19.22	−1.91	214.42
7	−22.98	−3.49	39.58	23	−18.58	−1.68	187.96
9	−22.52	−3.28	13.13	25	−17.92	−1.44	161.50
11	−22.04	−3.06	346.69	27	−17.24	−1.20	135.03
13	−21.53	−2.83	320.24	29	−16.53	−0.96	108.57
15	−20.99	−2.60	293.79	31	−15.80	−0.72	82.10

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

Data 1970	1^h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	MERKURY			
	h m	°	h m	h m
V 1	3 17	+20.3	4 24	20 10
11	3 00	+16.5	3 52	18 50
21	2 47	+13.0	3 20	17 36
31	2 29	+13.0	2 53	17 09
	W pierwszych dniach maja widoczny wieczorem na zach. horyzontem (około +3 wielk. gwiazd.).			
	MARS			
V 1	4 26	+22.4	5 18	21 33
11	4 55	+23.4	5 01	21 30
21	5 24	+24 0	4 46	21 23
31	5 53	+24.3	4 34	21 15
	Widoczny wieczorem w gwiazdozbiorze Byka (+0.5 wielk. gwiazd.).			
	SATURN			
V 1	2 40	+13.4	4 30	18 50
21	2 50	+14.1	3 16	17 47
VI 10	3 00	+14.8	2 04	16 41
	Od połowy miesiąca widoczny rankiem w gwiazdozbiorze Barana (+0.5 wielk. gwiazd.).			

Data 1970	1^h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	WENUS			
	h m	°	h m	h m
V 1	4 07	+21.5	5 06	21 08
11	4 59	+23.7	5 03	21 36
21	5 52	+24.8	5 08	21 57
31	6 44	+24.7	5 21	22 10
	Świeci pięknym blaskiem nad zach. horyzontem jako Gwiazda Wieczorna —3.4 wielk. gwiazd.			
	JOWISZ			
V 1	13 53	−10.1	17 45	4 01
11	13 49	− 9.7	17 00	3 20
21	13 45	− 9.3	16 14	2 39
31	13 42	− 9.1	15 30	1 59
	Widoczny prawie całą noc w gwiazdozbiorze Panny jako jasna gwiazda —2 wielkości.			
	URAN			
V 1	12 21	−1.5	15 23	3 15
21	12 19	−1.3	14 06	1 56
VI 10	12 18	−1.2	12 46	0 36
	Widoczny w pierwszej połowie nocy w gwiazdozbiorze Panny (około 5.5 wielk. gwiazd.).			

Data 1970	α	δ	w połud.
	NEPTUN		
	h m	° ′	h m
V 2	15 52.9	−18 28	0 51
22	15 50.8	−18 21	23 26
VI 11	15 48 6	−18 14	22 05
	Widoczny przez całą noc w gwiazdozbiorze Wagi (około 8 wielk. gwiazd.).		
	PLANETOIDA 2 PALLAS		
V 1	22 04.3	+ 8 31	7 06
11	22 12.1	+ 9 22	6 35
21	22 18.8	+10 09	6 02
31	22 24.3	+10 51	5 28
VI 10	22 28.4	+11 25	4 53
	Około 10.4 wielk. gwiazd. Widoczna nad ranem w gwiazdozbiorze Pegaza.		

Data 1970	α	δ	w połud.
	PLUTON		
	h m s	° ′	h m
V 2	12 06 56	+16 53.0	21 02
22	12 05 49	+16 52.0	19 43
VI 11	12 05 24	+16 44.9	18 24
	Widoczny w pierwszej połowie nocy w Warkoczu Bereniki; dostępny tylko przez wielkie teleskopy (około 14 wielk. gwiazd.).		
	PLANETOIDA 4 WESTA		
V 1	9 18.1	+22 57	18 19
11	9 27.9	+22 00	17 49
21	9 39.4	+20 54	17 22
31	9 52.2	+19 39	16 55
VI 10	10 06.1	+18 16	16 30
	Około 7.8 wielk. gwiazd. Widoczna wieczorem w gwiazdozbiorze Lwa.		

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

Data	1^h czasu środk.-europ.			Szczecin		Poznań		Wrocław		Gdańsk		Kraków		Warszawa		Rzeszów		Białystok	
	r. czasu	α	δ	wsch.	zach.	wsch.	zach	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.
	m	h m	°	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
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 07	19 00	4 10	18 49	3 55	18 54
11	+3.7	3 09	+17.7	4 10	19 48	4 04	19 34	4 09	19 28	3 49	19 35	4 01	19 12	3 49	19 17	3 53	19 05	3 37	19 11
21	+3.6	3 49	+20.0	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	+2.6	4 29	+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	+0.9	5 10	+22.9	3 35	20 28	3 31	20 12	3 38	20 05	3 11	20 18	3 31	19 48	3 16	19 55	3 23	19 40	3 02	19 51

KSIĘŻYC

Data 1970	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1970	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1970	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.
	h m	°	h m	h m		h m	°	h m	h m		h m	°	h m	h m
V 1	22 47	− 7.7	2 31	13 52	V 11	7 43	+25.0	7 59	0 33	V 21	15 36	−24.4	20 49	2 57
2	23 37	− 1.1	2 42	15 17	12	8 33	+21.7	9 13	0 55	22	16 37	−27.1	22 04	3 34
3	0 27	+ 5.6	2 54	16 42	13	9 21	+17.5	10 27	1 11	23	17 41	−28.1	23 01	4 29
4	1 18	+11.9	3 07	18 09	14	10 05	+12.7	11 40	1 23	24	18 45	−27.3	23 40	5 43
5	2 10	+17.6	3 22	19 35	15	10 49	+ 7.4	12 51	1 34	25	19 48	−24.6	—	7 11
6	3 04	+22.3	3 42	20 59	16	11 32	+ 1.7	14 04	1 43	26	20 47	−20.4	0 06	8 42
7	4 00	+25.7	4 10	22 14	17	12 15	− 4.1	15 18	1 53	27	21 43	−15.1	0 24	10 12
8	4 57	+27.7	4 49	23 16	18	13 00	− 9.9	16 36	2 03	28	22 35	− 8.9	0 38	11 39
9	5 55	+28.2	5 42	—	19	13 48	−15.4	17 59	2 16	29	23 25	− 2.7	0 50	13 03
10	6 50	+27.2	6 47	0 01	20	14 40	−20.4	19 25	2 33	30	0 14	+ 4.1	1 01	14 27
										31	1 04	+10.4	1 13	15 50

Fazy Księżyca

	d	h
Ostatnia kwadra	IV 28	18
Nów	V 5	16
Pierwsza kwadra	V 13	11
Pełnia	V 21	5
Ostatnia kwadra	V 27	24
Nów	VI 4	3

	Odległość Księżyca od Ziemi			Średnica tarczy
		d	h	
Najw.	V	13	3	29'.6
Najmn.	V	25	9	32.5

CONTENTS

R. Głębocki — Novae.

F. Zwicky — Physics and Chemistry on the Moon (II).

Chronicle: First results of the Mariner 6 and 7 flights — Continuous link between quasars and pulsars — A Nova approaching its maximum of light — One more theory of tectite origin. — Once more on the fossil traces of particles in meteorites — Infrared emission of Jupiter and Saturn — Flattened bodies better resist the gravitational contraction.

This and that.

Astronomical calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Р. Глэмбоцки — Новые звезды.

Ф. Цвики — Физика и химия на Луне (II).

Хроника: Первые результаты полетов космических зондов Маринер 6 и 7 — Непрерывный переход от квазаров до пульсаров — Новая звезда достигающая макимум блеска — Еще одна теория происхождения тектитов — Н еще раз о ископаемых следах частиц в метеоритах — Инфракрасное излучение Юпитера и Сатурна — Сплющенные тела сильнее сопротивляются гравитационному сжатью.

То и се.

Астрономический календарь.

OGŁOSZENIA

Prowadzimy sprzedaż i dostawę na zamówienie:

Odznaki Członkowskie PTMA — emaliowane — dla członków zwyczajnych w cenie a zł 30,— pluc koszta wysyłki zł 5,— razem zł 35,—

Odznaki dla Członków MKA i SKA — srebrzone na brązie — w cenie a zł 20,— plus koszta wysyłki zł 5,— razem zł 25,—

„Obrotowa Mapa Nieba " — A. Słowika i M. Mazura — cena zł 25,— za egz. plus koszta opakowania i wysyłki zł 5,— razem zł 30,—. Dla członków PTMA cena zniżona zł 20,— plus koszta opakowania i wysyłki zł 5,— razem zł 25,—

„Urania" (archiwalne numery i roczniki oraz bieżące) — egz. archiwalne do 1964 r. włącznie w cenie zł 2,— za egzemplarz, od 1965 i bieżące w cenie katalogowej zł 6,— za egzemplarz.

Miesięcznik CSRS „Rise Hvězd" — pojedyncze egzemplarze z lat 1968—1969 i bieżące w cenie zł 6,— za egz. — roczniki kompl. zł 72,—

Zamówienia: Zarząd Główny PTMA Kraków, ul. Solskiego 30/8 — wpłaty: PKO I OM w Krakowie, konto nr 4-9-5227, z wyraźnym podaniem na blankiecie PKO imienia i nazwiska, adresu i celu wpłaty.

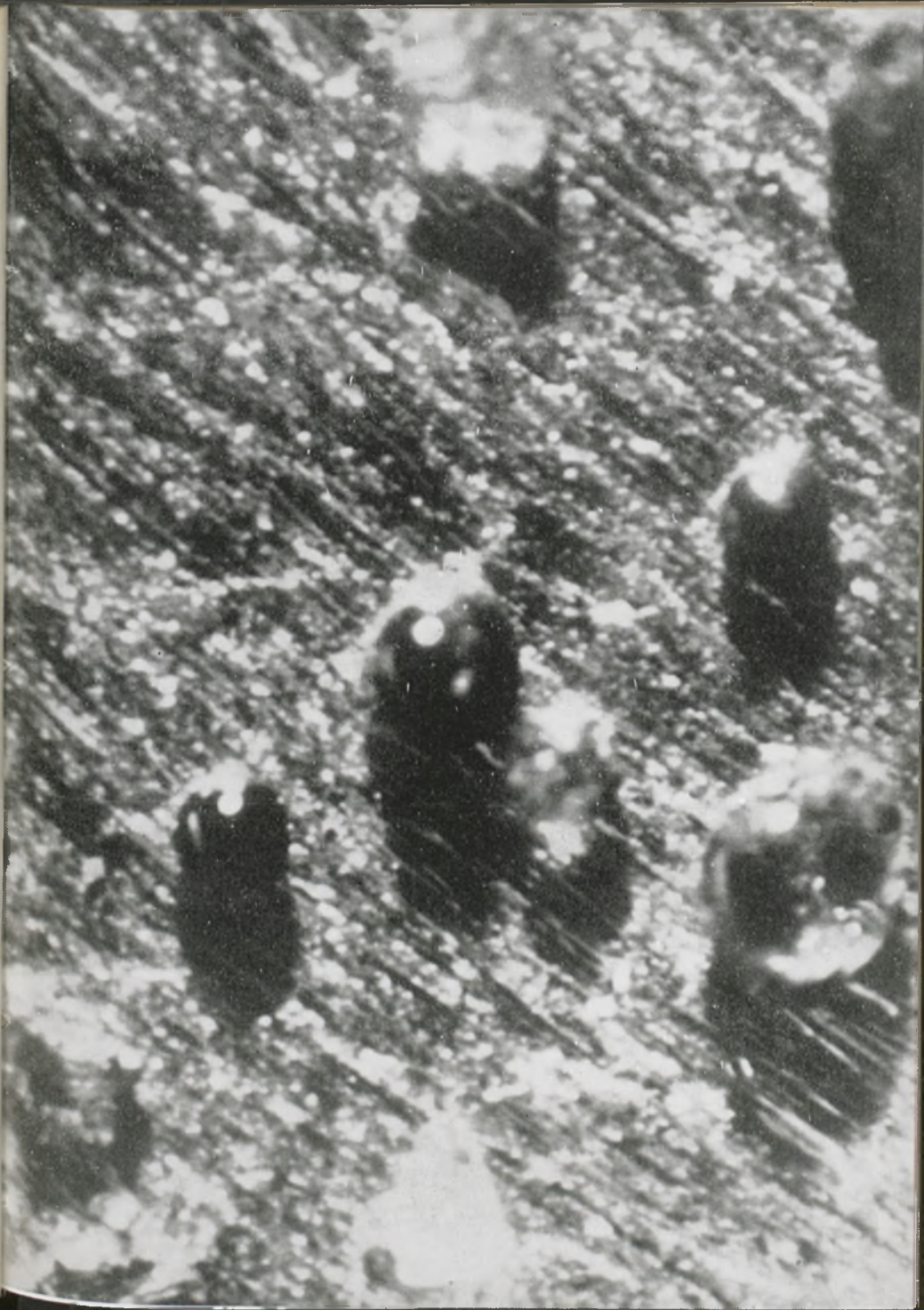
Sprzedam refraktor Ø 70 mm, f = 1030 mm, Firmy Reinfelder in München. Optyka bardzo dobra.

Zgłoszenia na adres: Janusz Kazimierowski — Kalisz, ul. 3-go Maja 19 m. 39, woj. Poznań.

Kupię obiektyw do refraktora Ø 70 do 120 mm, f = 1000 do 1500 mm.

Zgłoszenia na adres: inż. Brunon Komarek — Opole, ul. Kościuszki 7 m. 31.

Przewodn. Rady Redakcyjnej S. Piotrowski, red. nacz. L. Zajdler, sekr. K. Ziołkowski, red. techn. B. Korczyński. **Adres Redakcji:** Warszawa, Al. Ujazdowskie 4: **Wydawca:** Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny, Kraków, Solskiego 30/8, telefon: 538-92; Nr konta PKO I OM 4-9-5227. **Warunki prenumeraty:** roczna — 72 zł, dla członków PTMA w ramach składki 60 zł, 1 egz. — 6 zł.

Indeks 38151

Druk: Prasowe Zakłady Graficzne RSW Prasa, Kraków, ul. Wielopole 1 — zam. 358/70. Nakład 3000 egz. D-13