Biblioteka Główna UMK Toruń
08483/1930

Cena 2 zł.

URANJA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYJACIÓŁ ASTRONOMJI

№ 1/2. STYCZEŃ — LUTY 1930 R. ROK IX.

TREŚĆ ZESZYTU:

	str.
JEREMI WASIUTYŃSKI. Metody i wyniki astrofotometrji fotoelektrycznej	1
M. BIAŁĘCKI. Obserwacje powierzchni planety Jowisza w r. 1929/30. . .	17
L. ORKISZ. Kometa Wilka (1930 c) .	20
Bibljografja prac astronomów polskich.	22
Kronika astronomiczna	25
Inż. Z. CHEŁMOŃSKI. Tajemnice Wszechświata (Na szlakach nieskończoności) Meteory.	27

WARSZAWA
SKŁAD GŁÓWNY W KASIE IMIENIA J. MIANOWSKIEGO
NOWY-ŚWIAT 72 — PAŁAC STASZICA
1930.

WŁADZE POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYJACIÓŁ ASTRONOMJI

Zarząd Centralny:

Konto czekowe P. K. O. 19857.

Prezes — prof. **M. Kamieński.**

Vice-prezes — sen. **R. Szereszowski.**

Członkowie Zarządu: p. **M. Białęcki,** prof. dr. **S. Dickstein,** dr. **M. Łobanow,** (skarbnik) p. **T. Neumann,** p. **L. Orkisz,** dr. **E. Rybka,** (redaktor) p. **W. Sulikowski,** (sekretarz).

Siedziba: Warszawa, Al. Ujazdowska 6/8 Obserwatorjum Astronomiczne, Telefon 77-70.

Władze Oddziałów P. T. P. A.

1. **Oddział Częstochowski.**

   Prezes — Ks. **Bonawentura Metler.**

   Vice-prezes — dyr. **Płodowski.**

   Członkowie Zarządu: prof. **Awgulewicz,** dyr. **Sidor** (skarbnik) mjr. **W. Skrzywan** (sekretarz).

2. **Oddział Lwowski.**

   Konto czekowe P. K. O. Nr. 154.257.

   Prezes — gen. **Jasiński Aleksander,** (Lwów, Batorego 11).

   Vice-prezes — dr. **Stenz Edward,** (Lwów, Marszałkowska 1, Inst. Geof. U. J. K.).

   Członkowie Zarządu: p. **Szpunar Walenty,** asyst. Polit. (Lwów, Politechnika), (skarbnik); p. **Wojtowicz Marjan,** asyst. U. J. K. Lwów, Długosza 8, (sekretarz).

   Siedziba: Lwów, Długosza 8 Zakład Astronomiczny U. J. K.

3. **Oddział Warszawski.**

   Konto czekowe P. K. O. Nr. 5885.

   Prezes — inż. **Z. Chełmoński.**

   Vice-prezes — inż. **B. Rafalski.**

   Członkowie Zarządu: p. **M. Białęcki,** p. **P. Chomicz,** p. **M. Dowgird,** p. **J. Grzymała-Pokrzywnicki,** dr. **M. Łobanow** (skarbnik), p. **T. Neumann** (sekretarz), dr. **E. Rybka,** p. **W. Sulikowski,** inż. **E. Szawdyn,** p. **J. Wasiutyński,** p. **L. Zajdler.**

   Siedziba: Warszawa, Chmielna 88, V piętro.

Uwaga: Składki członkowskie (12 zł. rocznie) należy wpłacać do właściwych Oddziałów przez P. K. O., lub na ręce skarbników.

Ogólnego zbioru № 31.

URANJA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYJACIÓŁ ASTRONOMJI.

Rok IX. STYCZEŃ — LUTY 1930 R. № 1/2.

JEREMI WASIUTYŃSKI.

DO CZYTELNIKÓW.

Wobec trudności finansowych, w jakich znajdowało się Polskie Towarzystwo Przyjaciół Astronomji w roku ubiegłym, wydawanie Uranji musiało ulec przerwie, w wyniku którego zamiast przewidzianych w programie wydawniczym na rok 1930 — 10 arkuszy, wydaliśmy zaledwie 4 arkusze (dwa numery podwójne). Obecnie mamy możność wznowienia wydawania Uranji, opartego na nowej zasadzie organizacyjnej. Czasopismo nasze bowiem połączone zostało z czasopismem „Mathesis Polska", zachowując jednak niezależną od „Mathesis Polskiej" redakcję, oraz dotychczasowy charakter organu Polskiego Towarzystwa Przyjaciół Astronomji.

„Uranja" w roku bieżącym ukazywać się będzie jako dwumiesięcznik (5 numerów, conajmniej 16-to stronicowych). Pismo nasze dołączane będzie do każdego nieparzystego numeru „Mathesis Polskiej", w oddzielnych zaś egzemplarzach rozsyłane będzie, jak dotychczas, bezpłatnie członkom Pol. Tow. Przyj. Astron.

Żywimy nadzieję, że nowa organizacja naszego pisma zapewni mu ciągłość wydawniczą i umożliwi nam wykonywanie naszego obowiązku — popularyzacji astronomji w społeczeństwie polskiem.

REDAKCJA „URANJI".

tometru, więc dalsze zalety jej użycia są związane z innemi

---

[1]) Według odczytu wygłoszonego przez autora w Kole Naukowem Oddziału Warszawskiego P. T. P. A. dnia 28 stycznia b. r.

[2]) O ile nam wiadomo, dotychczas nie były przeprowadzane badania nad szczegółami budowy fotokomórki, warunkującemi jej „niemęczenie się".

[3]) Pośrednio można mierzyć znacznie większe różnice jasności (przy użyciu diafragm lub szkieł absorbujących).

08483

K.897/51

BIBLIOTEKA W TORUNIU UNIWERSYTECKA

II

Ogólnego zbioru № 31.

URANJA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYJACIÓŁ ASTRONOMJI.

Rok IX. STYCZEŃ — LUTY 1930 R. № 1/2.

JEREMI WASIUTYŃSKI.

Metody i wyniki astrofotometrji fotoelektrycznej[1])

Mieliśmy już możność przedstawić w poprzednim numerze Uranji zasadnicze cechy zjawiska fotoelektrycznego normalnego i selektywnego oraz zalety fotometryczne komórki fotoelektrycznej. Widzieliśmy, że komórka fotoelektryczna alkaliczna

1. posiada czułość ściśle mierzalną, dającą się regulować w szerokich granicach i niezmienną przy zachowaniu odpowiednich środków ostrożności (nieprzekraczanie potencjału zapłonu),

2. nie męczy się, czyli nie traci na czułości w czasie oświetlania, jeśli jest wykonana właściwie[2]),

3. pozwala nietylko na stwierdzenie równości oświetleń, jak oko ludzkie, lecz i na pomiar ich różnicy, nawet w przypadku, gdy przekracza ona jedną wielkość gwiazdową[3]), przyczem, jak zobaczymy to niżej, dokładność pomiarów jest przeszło dziesięciokrotnie większa niż przy stosowaniu najdokładniejszych metod wzrokowych i fotograficznych,

4. stanowić może idealny fotometr całkowy, pozwalający ściśle porównywać jasności punktów i powierzchni świecących,

5. posiada krzywą czułości selektywnej ściśle wyznaczalną (w przeciwieństwie do analogicznej krzywej ludzkiego oka), niemal niezmienną i dającą się dobierać stosownie do celu w szerokich granicach (co, jak zobaczymy niżej, ma duże znaczenie w astrofotometrji).

Ponieważ komórka fotoelektryczna nie stanowi jeszcze fotometru, więc dalsze zalety jej użycia są związane z innemi

---

[1]) Według odczytu wygłoszonego przez autora w Kole Naukowem Oddziału Warszawskiego P. T. P. A. dnia 28 stycznia b. r.

[2]) O ile nam wiadomo, dotychczas nie były przeprowadzane badania nad szczegółami budowy fotokomórki, warunkującemi jej „niemęczenie się".

[3]) Pośrednio można mierzyć znacznie większe różnice jasności (przy użyciu diafragm lub szkieł absorbujących).

08483

K.897/51

BIBLIOTEKA W TORUNIU UNIWERSYTECKA

II

częściami aparatury fotometrycznej lub też z metodą pomiaru. Postaramy się i ten przedmiot pokrótce teraz przedstawić.

Metody pomiaru, jak to było już zaznaczone w poprzednim naszym artykule, można podzielić na dwie grupy: 1) metody oparte na prawie proporcjonalności fotoprądu i oświetlenia, 2) metody zerowe.

Ponieważ, niezależnie od metody stosowanej, zależy nam zawsze na wykryciu możliwie małych ładunków fotoelektrycznych (t. zn. możliwie małych różnic jasności) więc stosujemy do pomiaru najczęściej elektrometry. Tylko w tych przypadkach, gdy prąd mierzony jest dostatecznie silny (conajmniej 10^{-9} Amp.), możemy stosować znacznie dogodniejsze galwanometry lusterkowe. Zachodzi to np. wówczas, gdy wzmacniamy prąd fotoelektryczny z pomocą lamp katodowych. Nakoniec przy pomiarze bardzo dużych natężeń światła (fotometrja Słońca) wystarczy posługiwać się zwykłym galwanometrem wskazówkowym oraz fotokomórką próżniową przy napięciu zapewniającem prąd nasycenia (jak już o tem była mowa, komórki próżniowe, acz mniej czułe, są prostsze i pewniejsze w użyciu). Pominąwszy ten szczególny przypadek, stosujemy w astrofotometrji zawsze komórki napełnione gazem, aby wzmocnić fotoprąd dzięki jonizacji przez zderzenie.

Zajmiemy się najprzód metodami elektrometrycznemi. Metoda chronometryczna (Aufladezeitenmethode, méthode d'accumulation des charges) należy do metod pierwszej grupy i jest najbardziej rozpowszechniona. Katoda fotokomórki posiada ujemny potencjał przyśpieszający, anoda zaś połączona jest z czułym elektrometrem i z ziemią, może być jednak odziemiona z pomocą odpowiedniego kontaktu. Oświetlamy komórkę światłem badanej gwiazdy i przerywamy uziemienie. Wówczas prąd fotoelektryczny zaczyna ładować anodę i połączony z nią elektrometr. Nić lub igła elektrometru wychyla się z prędkością, którą po pewnym czasie można uważać za jednostajną i proporcjonalną do natężenia prądu[1]). Przy pomocy chronoskopu lub chronografu mierzymy wtenczas odstęp czasu między przejściem igły lub nitki przez dwa określone położenia na skali elektrometru. Obliczona stąd prędkość igły jest proporcjonalna do jasności gwiazdy. Ażeby znaleść spółczynnik proporcjonalności, powtarzamy pomiar, oświetlając fotokomórkę światłem gwiazdy porównania.

Metoda chronometryczna była zastosowana poraz pierwszy w r. 1913 w obserwatorjum babelsberskiem pod Berlinem

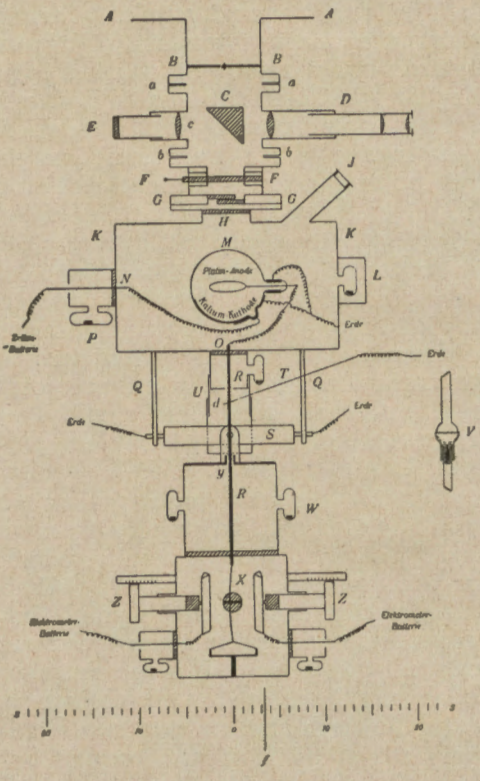
[1]) Co do wpływu strat ładunku w elektrometrze, obniżenia potencjału przyśpieszającego przez ładunek anody, bezwładności i tłumienia wahań igły elektrometru patrz np. wspomnianą już notatkę autora, Prace Matemat.-Fiz. T. XXXVI.

przez *Guthnick'a* i *Prager'a*. Na załączonym rysunku widzimy schemat pierwszego fotoelektrycznego astrofotometru. *Guthnick* i *Prager* posługiwali się elektrometrem nitkowym *Wulf'a*. Nić elektrometru rozpięta między dwoma ostrzami, naładowanemi do różnoimiennych potencjałów, połączona była z anodą komórki. Wychylenia jej obserwowano przez mikroskop na tle odpowiedniej skali. Ponieważ położenie zerowe nici zależy od nachylenia osi elektrometru, więc trzeba było tej osi zapewnić niezmienny kierunek pionowy. Podczas gdy w laboratorjum warunek ten nie sprawia żadnych trudności, na ekwatorjale jest on bardzo kłopotliwy. Przedewszystkiem elektrometr musi być umieszczony w zawieszeniu Cardan'a (patrz załączone fotografje fotometrów babelsberskich). W związku z tem jednak w różnych pozycjach lunety część fotometru, zawierająca fotokomórkę, musi zmieniać swe położenie względem części kardanowskiej. Obie te części połączone są przewodnikiem prowadzącym od anody komórki do elektrometru. Jeżeli wychylenia elektrometru mają być miarą nietylko jego potencjału ale i ładunku anody, przewodnika oraz nici, to pojemność tego układu musi być niezmienna. Pojemność jednak zależy naogół od kształtu przewodnika, a więc od położenia lunety. Mimo tych trudności *Guthnick* i *Prager* otrzymali dobre wyniki, nadając przewodnikowi kształt złamanego pręta, którego dwie części połączone są przewodzącem kolanem. Nie możemy tutaj opisywać szczegółowo aparatury i schematu pomiarowego. Czytelnik uzupełni sobie wyżej powiedziane na podstawie załączonych rysunków, szczegóły zaś znajdzie w publikacjach babelsberskich[1]).

Druga metoda, oparta również na prawie proporcjonalności, jest to t. zw. metoda stałych wychyleń[2]). Różni się ona od poprzedniej tem, że uziemienie anody nigdy nie jest całkowicie przerywane, bowiem elektrometr połączony jest trwale z ziemią zapomocą wielkiego oporu (rzędu 10^{10} Ohm). Jeśli przerwiemy bezpośrednie połączenie z ziemią, to prąd fotoelektryczny zacznie ładować elektrometr; wskutek tego na końcach oporu powstanie różnica potencjałów i słaby prąd pocznie uchodzić ku ziemi. Prąd ten wzrasta w miarę jak w elektrometrze nagromadza się fotoelektryczny ładunek i równowaga ustala się, gdy prąd z elektrometru do ziemi zrówna się z prądem fotoelektrycznym. Potencjał elektrometru równa

[1]) Veröffentlichungen der Kön. Sternw. zu Berlin—Babelsberg B. I, H. I; B. 2, H 3. (1914, 1918).

[2]) Dokładny opis—patrz np. artykuł H. Geitel'a w Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Uwagi porównawcze nad kilku metodami elektrometrycznemi—E. Meyer, H. Rosenberg, Vierteljahrschrift d. A. G. 48,210 (1913).

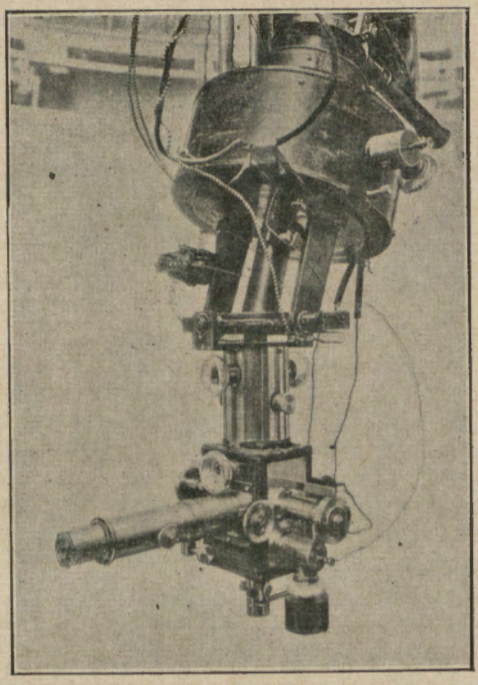


Ryc. 1. Schemat dawnego fotometru babelsberskiego. *B* — diafragma, *F* — filtry barwne, *M* — fotokomórka, *Q*, *S*—zawieszenie Cardan'a, *R* — odprowadzenie anody do elektrometru, *X*, *Z*—elektrometr.

się wtenczas iloczynowi fotoprądu przez wielki opór, jest więc proporcjonalny do natężenia światła. Zatem i ustalające się wychylenie elektrometru jest proporcjonalne do natężenia światła. W astrofotometrji, o ile nam wiadomo, metoda ta nie była stosowana do żadnych większych prac.

Trzecia i ostatnia metoda elektrometryczna, o której chcemy mówić, jest to t. zw. metoda kompensacyjna[1]). Od metody stałych wychyleń różni się ona tem, iż dla pewnego średniego natężenia światła (np. dla średniej jasności wszystkich gwiazd mierzonych) napięcie wywołane przez fotoprąd na końcach dużego oporu kompensujemy przez szeregowe włączenie przeciwnego napięcia.[1] W ten sposób przy takiem natężeniu światła wychylenie elektrometru jest zerem. Jeśli teraz oświetlimy komórkę przy pomocy jednej z gwiazd mierzo-

[1]) Patrz E. Meyer, H. Rosenberg, Vierteljahrschrift d. A. G. 48,210 (1913) a zwłaszcza obszerną pracę H. Rosenberga „Ermüdungserscheinungen I t. d." Zeitschrift für Physik 7,18 (1921).



Ryc. 2. Dawny fotometr obserwatorjum w Babelsberg'u.

nych, której jasność jest różna od jasności średniej, to elektrometr wychyli się w jedną lub w drugą stronę zależnie od tego, czy gwiazda jest jaśniejsza, czy też słabsza. Wtenczas przez obrót nikoli, umieszczonych przed fotokomórką[1]) i ustawionych początkowo pod kątem 20° — 30°, osłabiamy lub wzmacniamy światło gwiazdy badanej, dopóki elektrometr nie powróci do położenia zerowego. Następnie w identyczny sposób postępujemy z gwiazdami porównania. Obrót nikoli da nam stosunek jasności obu gwiazd do jasności średniej, a stąd pozwoli obliczyć jasność gwiazdy badanej w identyczny zresztą sposób, jak np. w fotometrze *Zöllner'a*. Oczywistą jest rzeczą, iż przy ustalaniu jasności gwiazdy nie interwenjuje tu prawo proporcjonalności, bowiem komórka służy nie do pomiaru względnego lecz tylko do identyfikacji jasności. Można również nie posługiwać się nikolami, lecz za każdym razem w sposób mierzalny znosić napięcie fotoelektryczne na dużym oporze przy pomocy aparatu kompensacyjnego.

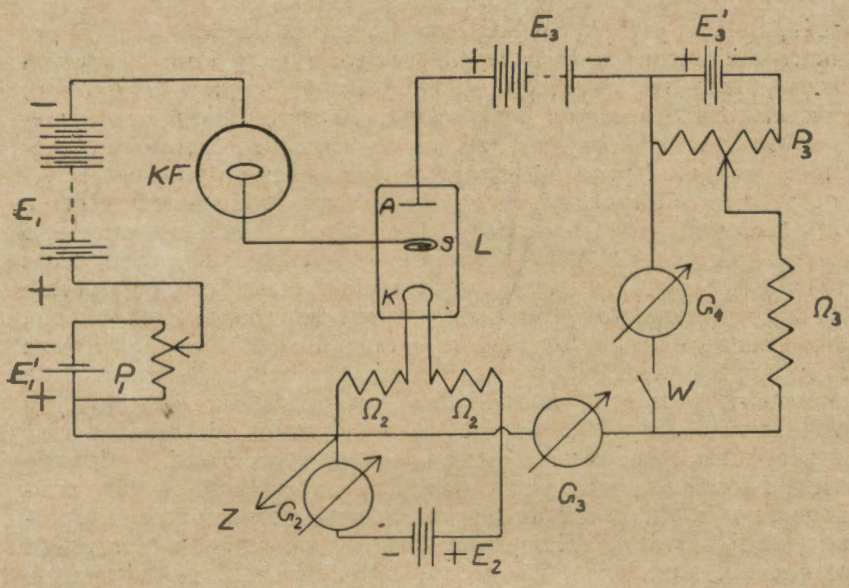
[1]) Nikol bliższy fotokomórki winien być nieruchomy ze względu na zależność efektu selektywnego od położenia płaszczyzny polaryzacji.

Jeżeli zechcemy porównać dokładność metod elektrometrycznych z innemi metodami fotometrji, to ogromna wyższość pierwszych rzuci się nam w oczy. Błąd średni jednego pomiaru w metodzie *Argelander'a* lub w metodach fotograficznych wynosi conajmniej $0^m.1$. Tegoż rzędu jest błąd pomiaru fotometrem klinowym w metodzie „wygaszenia" gwiazdy. Przy zastosowaniu sztucznej gwiazdy porównania, błąd średni jest mniejszy, ale rzędu kilka setnych wielkości. Błąd średni pomiaru z pomocą fotometru *Zöllner'a* jest tegoż rzędu i równy np. $0^m.08$ w Potsdam Durchmusterung. Tymczasem błąd średni jednego pomiaru dawniejszym fotometrem babelsberskim wynosił $0^m.009$, drugim fotometrem babelsberskim (z r. 1916) nawet $0^m.005$ (metoda chronograficzna). Średni błąd w metodzie zerowej *Rosenberg'a* osiągnął nawet wartość $0^m.0006$[1]) i uczony ten zapewnia, iż udało mu się wyznaczyć stałą pewnej diafragmy z błędem średnim $0^m.00006$ ($0^m.59618 \pm 0^m.00006$). W każdym bądź razie nawet mniej dokładna metoda chronometryczna daje wyniki zupełnie nieporównywalne z wynikami innych fotometryj, jak to zobaczymy na przykładzie kilku krzywych zmienności blasku, ustalonych przez *Guthnick'a* w Babelsberg'u i *Stebbins'a* w Stanach Zj. Am. P. Co się tyczy metody kompensacyjnej, to swoją niezwykłą dokładność zawdzięcza ona faktowi, iż równość oświetleń można ustalić przy pomocy fotokomórki bez porównania dokładniej, niż kierując się wrażeniem wzrokowem. Z tego też powodu, aby wyzyskać czułość aparatury fotoelektrycznej, *Rosenberg* musiał się posłużyć stosunkowo dużem kołem nikolowem, pozwalającem na odczytania z dokładnością 0'.1.

Przechodzimy teraz do metody galwanometrycznej *Rosenberg'a*[2]). Polega ona, jak powiedziano, na zastosowaniu lamp amplifikacyjnych do wzmocnienia fotoprądu, a zresztą jest to również metoda kompensacyjna (zerowa). Na załączonym schemacie części elektrycznej fotometru *Rosenberg'a* L oznacza lampę amplifikacyjną, przyczem A = anoda, S = siatka, K = katoda żarząca, dalej FK oznacza komórkę fotoelektryczną, której anoda połączona jest z siatką lampy, zaś katoda z baterją akumulatorów E_1, E_1' dostarczającą potencjału przyśpieszającego. E_3 jest baterją anodową, E_2 baterją żarzenia. E_3' dostarcza poprzez potencjometr P_3 napięcia kompensacyjnego, Ω_2, Ω_3 są opory regulacyjne, G_2, G_3, G_4 galwanometry. Z tych G_2 wskazuje prąd żarzenia, G_3 prąd anodowy, zaś G_4 — prąd anodowy + prąd kompensacyjny; G_4 jest właściwym galwa-

[1]) W laboratorjum!

[2]) H. Rosenberg. Sternphotometrie mit Photozelle und Verstärkerröhre. Die Naturwissenschaften H. 19, 20 (1921).



Ryc. 3. Schemat amplifikacji fotoprądu według H. Rosenberg'a.

nometrem pomiarowym i musi posiadać jaknajwiększą czułość. Jak wiadomo, małe nawet zmiany potencjału siatki lampy amplifikacyjnej wpływają w wielkim stopniu na prąd anodowy. Jeśli więc połączymy anodę komórki z siatką i oświetlimy warstwę światłoczułą, wówczas prąd anodowy ulegnie zmianie. Różnicę prądu anodowego w czasie oświetlania komórki i prądu anodowego w ciemności nazywa *Rosenberg* fotoprądem wzmocnionym (rzecz prosta, iż potencjał siatki nie wzrasta nieograniczenie, lecz ustala się tak, jak potencjał elektrometru w metodzie stałych wychyleń, bowiem siatki nie można uważać za izolowaną, gdy lampa katodowa jest czynna), zaś stosunek fotoprądu wzmocnionego do fotoprądu pierwotnego — wzmocnieniem. Wzmocnienie okazało się niezależne od oświetlenia w dość szerokich granicach (1 : 20), przyczem fotoprądy pierwotne były rzędu 10^{-10} — 10^{-12} Amp. (10^{-12} Amp. odpowiada mniej więcej jasności gwiazd 2^m w 16 cm. reflektorze). Oznacza to, iż w pewnych granicach (dopóki wzmocnienie nie przekracza 100000 razy) można uważać fotoprąd wzmocniony za proporcjonalny do jasności badanego źródła z średnim błędem około 2.0%. Możnaby więc i w tym przypadku zastosować metodę bezpośrednią fotometryczną, opierając się na prawie proporcjonalności. Dokładność pomiaru, jakkolwiek bardzo

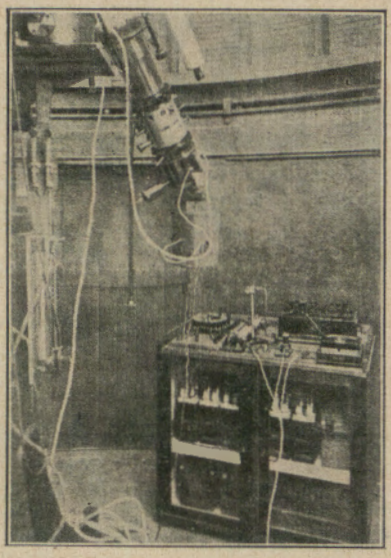
duża, byłaby jednak czterokrotnie mniejsza od dokładności pomiarów elektrometrycznych i dlatego-to, między innemi, *Rosenberg* zaleca stosowanie metody kompensacyjnej. *Rosenberg* zbadał bardzo szczegółowo warunki najsilniejszego wzmocnienia. Okazało się przytem, że zarówno napięcie anodowe (napięcie E_s) jak i prąd żarzenia posiadają pewne wartości optymalne, przy których wzmocnienie jest najsilniejsze, niezależnie od różnicy potencjałów siatki i środka drucika katodowego (tę różnicę potencjałów nazywamy, dla krótkości, potencjałem siatki). Potencjał siatki można zmieniać przy pomocy opornic Ω_2; ma on ogromny wpływ na wzmocnienie, które wzrasta, gdy potencjał siatki jest ujemny i, absolutnie biorąc, powiększa się. Każdy z czytelników, którzy choć trochę interesowali się aparatem radjowym, zna dobrze ogólny przebieg t. zw. charakterystyki lampy katodowej. Z tej charakterystyki wiadomo, iż prąd anodowy wzrasta wraz z potencjałem siatki. Widzimy więc, że wzmocnienie jest największe dla słabych prądów anodowych i że dlatego naturalnym kresem wzmacniania fotoprądu jest to wzmocnienie, przy którem prąd anodowy przestaje płynąć (wskutek tego, że ujemny ładunek siatki powstrzymuje elektrony, wybiegające z żarzącej się katody). Co więcej, gdy chcemy osiągnąć największe wzmocnienie[1]), ażeby zmierzyć najsłabsze gwiazdy, wówczas musimy mieć mały prąd anodowy, czyli pracować na najniższych, nieprostolinjowych częściach charakterystyki. Dlatego-to wtedy prawo proporcjonalności nie jest spełnione.

Inną przyczyną, dla której należy do prądów wzmocnionych stosować metodę zerową, jest znaczna bezwładność lamp katodowych[2]), wymagająca posługiwania się możliwie stałem źródłem światła.

Metoda galwanometryczna zerowa daje dokładność conajmniej tak dużą (średni błąd rzędu $0^m.001$), jak najlepsze metody elektrometryczne, jest zaś pod pewnemi względami dogodniejsza. Każdemu, kto miał do czynienia z pomiarami elektrostatycznemi, dobrze są znane tysiączne uciążliwe ostrożności z niemi związane. W metodzie galwanometrycznej komórka i lampy katodowe mogą być umocowane sztywno na lunecie, sam zaś galwanometr i pozostałe części fotometru można ustawić na stałe w kopule, łącząc je przewodnikami z ekwatorjałem, bowiem zmiany położenia przewodników są zupełnie nieszkodliwe. Odpada więc również konieczność zawieszania elektrometru na lunecie. Oto opis pomiaru według *Rosenberg'a*.

---

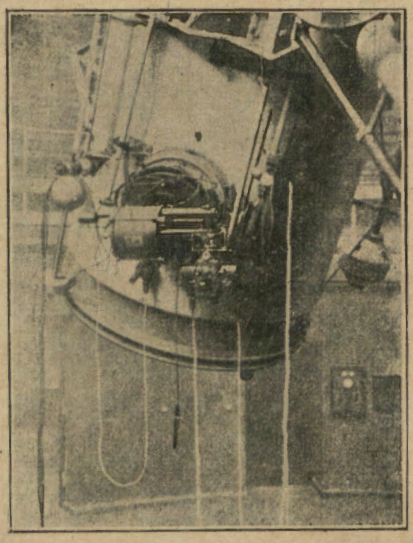
[1]) Rosenberg osiągał wzmocnienie do 600000 razy.
[2]) Zależna prawdopodobnie od emisji jonów dodatnich z katody.



Ryc. 4. Fotometr Rosenberg'a w obserwatorjum w Tübingen na 13-centymetrowym refraktorze.

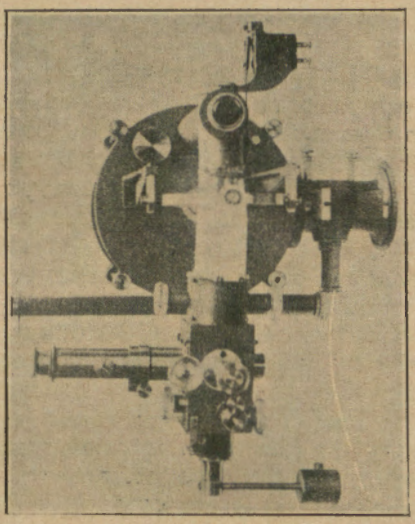
Włączamy prąd żarzenia i dobieramy tak opory Ω_2, aby otrzymać żądane wzmocnienie. Nikole nastawiamy pod kątem $20^0 - 30^0$ i kompensujemy prąd anodowy przy pomocy potencjometru P_3 dla objektu o średniej jasności. Po ustaleniu się prądu anodowego poprawiamy w razie potrzeby kompensację i rozpoczynamy pomiary. Przy tych pomiarach ruchem nikoli sprowadzamy za każdym razem wychylenie galwanometru G_4 do zera. Jeżeli galwanometr zwierciadłowy G_4 jest dostatecznie czuły, to możemy stosować t. zw. objektywne odczytywanie jego wychyleń. Przy metodzie zerowej wystarczy w tym celu oświetlić lusterko przy pomocy żarówki i na ścianie kopuły nakreślić linję w tem miejscu, na które pada odbicie żarzącego się włókna od zwierciadełka. Przy pomiarach obracamy nikole dopóty, dopóki jasne odbicie włókna żarówki nie pokryje się z nakreśloną linją. Widzimy, że objektywność pomiaru została tu posunięta do ostatnich granic. Metoda jest przytem wytworna w swej prostocie. Trzeba jednak pamiętać, że dokładność pomiarów fotometrycznych niezawsze daje się wyzyskać całkowicie, ze względu na zaburzenia optyczne w atmosferze.

Jak zobaczymy zaraz, obserwacje fotoelektryczne dostarczyły bardzo ciekawych wyników w ciągu ostatnich kilkunastu lat. Zawdzięczamy to w ogromnej części pracom *Guthnick'a* w Niemczech i *Stebbins'a* w Stanach Zjednoczonych Am. P. Tych jednak z pośród czytelników niniejszego artykułu, którzy



Ryc. 5. Nowy fotometr babelsberski na reflektorze 125-centymetrowym. Z za tuby reflektoru widać część aparatury spektrograficznej.

śledzą za bieżącą literaturą astronomiczną, musi zadziwić fakt, iż fotometrja fotoelektryczna nie wywarła dotychczas decydującego wpływu na rozwój naszych wiadomości o gwiazdach zmiennych. Wszak przeszło dziesięciokrotne zwiększenie dokładności pomiarów winno otworzyć przed nami zgoła nowe horyzonty! Przyczyna tego jest bardzo prosta. Próg wrażliwości fotometru elektrometrycznego w tej postaci, w jakiej był budowany dotychczas, jest znacznie wyższy od progu wrażliwości oka ludzkiego. *Stebbins* na 12-calowym refraktorze mierzy gwiazdy tylko do 6^m włącznie; coprawda, posiada najwidoczniej mało czułe fotokomórki. *Guthnick* przy pomocy fotometrów babelsberskich dawniejszego typu mógł mierzyć wprawdzie z łatwością na 30-cm. refraktorze gwiazdy 7^m, jadnak granicę gwiazd mierzalnych stanowiły gwiazdy 9^m. Dokładne i pewne spostrzeżenia ograniczały się tym sposobem do gwiazd jaśniejszych niż 8^m. Tymczasem znaczna większość gwiazd zmiennych przekracza tę granicę. Tak więc fotometrja fotoelektryczna była ograniczona dotychczas do ciasnej stosunkowo grupy gwiazd jaśniejszych i punkt ciężkości jej badań znajdował się gdzieindziej, niż punkt ciężkości całokształtu wiedzy o gwiazdach zmiennych. Do tego przyczynia się też fakt, iż tylko dwa lub trzy obserwatorja na świecie prowadzą systematyczne obserwacje fotoelektryczne, skutkiem czego jest jeszcze większe zwężenie zakresu badań (algolidy w Ameryce, podwójne spektroskopowe w Neubabelsberg'u; zresztą *Guthnick* rozpoczął



Ryc. 6. Nowy fotometr babelsberski. Widoczna puszka, zawierająca fotokomórki, na prawo oprawa, zakładana na wyciąg okularowy, u dołu elektrometr z mikroskopem po lewej stronie, nieco wyżej luneta do nastawiania gwiazdy na środek diafragmy.

też prace nad jaśniejszemi cefeidami i zmiennemi typu ζ Geminorum, nie licząc fotometrji planet i satelitów Jowisza).

Wprawdzie w r. 1925 zbudowany został dla Obserwatorjum w Neubabelsberg'u nowy fotometr[1]), który umieszczono na 125-cm. reflektorze, niedawno skonstruowanym i przeznaczonym specjalnie do celów fotometrji fotoelektrycznej i spektrografji. Fotometr ten zaopatrzony jest w cztery fotokomórki, pracujące w różnych dziedzinach widmowych i będące w każdej chwili gotowe do użytku, tak, iż sekunda wystarcza, by przejść od pomiarów przy pomocy jednej z nich do pomiarów przy pomocy drugiej. Jednakże właśnie to urządzenie wpłynęło znacznie na zwiększenie się pojemności układu, którego potencjał jest wskazywany przez elektrometr, a więc pociągnęło za sobą spadek czułości aparatury. W każdym bądź razie gwiazdy 9^m dają się łatwo mierzyć, a prawdopodobnie da się osiągnąć również 10^m. O ile nam wiadomo, większe prace wykonane na tym przyrządzie nie były jeszcze publikowane[2]).

---

[1]) P. Guthnick. Ein neues lichtelektrisches Sternphotometer. Zeitschrift für Instrumentenkunde 44 (303—310).

[2]) Już po napisaniu niniejszego artykułu otrzymaliśmy od prof. Guthnick'a łaskawe informacje, dotyczące najnowszego fotometru babelsberskiego, wykończonego w bież. roku. Jest on zmontowany na wielkim reflektorze 125-cm. I różni się zasadniczo od poprzednich tem, że zastosowano w nim elektrometr Lindemann'a, niewymagający zawieszenia Cardan'a. Opis aparatu ma wkrótce ukazać się w druku.

Mówiliśmy już o różnych zaletach metody galwanometrycznej amplifikacyjnej. Na tem miejscu trzeba podnieść zaletę jej najważniejszą — niski próg wrażliwości. Sądząc z pierwszych prób *H. Rosenberg'a*, wykonanych z pomocą mało czułego galwanometru wskazówkowego na jaśniejszych gwiazdach (4^m), przy użyciu czułych lusterkowych galwanometrów możnaby na 13-cm. refraktorze mierzyć jasności gwiazd 10^m (!). Niestety, podczas gdy fizycy przyswoili sobie metodę amplifikacyjną *Rosenberg'a*[1]) bardzo szybko, w astrofotometrji nie wykonano z jej pomocą żadnych prac opublikowanych do r. 1928. Metoda ta przedstawia, zapewne, niejakie trudności, związane z bezwładnością lamp katodowych, jednakże nie wydaje się nam, by mogły być one nieprzezwyciężone (jak to zresztą było już wyżej wskazane).

Prof. P. Guthnick wskazuje na to, że teleskop przeznaczony do fotometrji fotoelektrycznej powinien umożliwiać nieruchome ustawienie fotometru (przedewszystkiem elektrometru). Projektuje on przeprowadzenie biegu światła przez wydrążone osie ekwatorjału, u wylotu których fotometr umieszczony byłby na stałe. Pozwoliłoby to na użycie najczulszych istniejących elektrometrów i na absolutne wyeliminowanie możliwych błędów systematycznych, związanych z aparaturą. Objektyw powinien mieć jaknajwiększy otwór i krótką ogniskową, może być natomiast n i e a c h r o m a t y c z n y, co znacznie zmniejszyłoby koszty budowy.

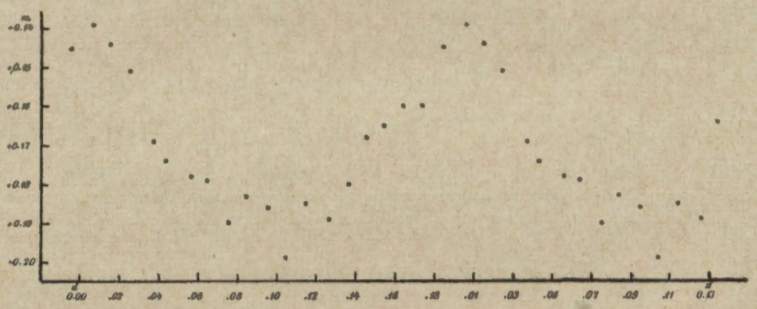
Sądzimy, że możnaby również posłużyć się zwierciadłem parabolicznem dużych rozmiarów, połączonem z siderostatem, co też nie pociągnęłoby za sobą bardzo dużych kosztów, ze względu na zbyteczność skomplikowanego montażu. Możnaby wtenczas kamerę obserwatora zupełnie izolować od kopuły. Praca odbywałaby się zawsze w tem samem położeniu, a pomiar jasności gwiazdy nie różniłby się od pracy laboratoryjnej chemika lub biologa. Nie potrzeba chyba dodawać, w jakim stopniu wpłynęłoby to na dokładność i tempo pomiaru. Aparaturę obsługiwałoby najlepiej dwóch obserwatorów — jeden przy mikroskopie, drugi w kopule. Reflektor mógłby być przeznaczony nietylko do prac fotoelektrycznych ale do najrozmaitszych innych, mimo stałego ustawienia wszystkich przyrządów. Możnaby to zrealizować tak, jak w nowym reflektorze neubabelsberskim. Małe eliptyczne lusterko, odrzucające pod kątem prostym do osi teleskopu światło odbite i skupione przez zwierciadło paraboliczne, daje się tam obracać dokoła tejże osi i ustawiać naprzeciw szeregu otworów okularowych prze-

[1]) Prof. Rosenberg jest astrofizykiem, dyrektorem Obserwatorjum w Kilonji.

znaczonych do różnych celów. Nazewnątrz tuby reflektoru znajdują się naprzeciw kolejnych otworów: fotometr fotoelektryczny, spektrograf i t. p. Przy pomocy tego przyrządu możnaby przeprowadzić badania większości gwiazd zmiennych dziś znanych, bez porównania dokładniejsze, niż dotychczas.

Reasumując wyżej powiedziane musimy stwierdzić, iż, jeśli metody fotoelektryczne nie zostały dotychczas powszechnie przyjęte w astrofotometrji, to przyczyną tego jest przedewszystkiem fakt, iż nie zostały zastosowane w tych warunkach, w których są zdolne do największej wydajności. Wpływa też na to małe obeznanie astronomów z pomiarami elektrostatycznemi.

Cokolwiek możnaby uzyskać z pomocą fotokomórki, już to, co zostało przez nielicznych obserwatorów dotychczas osiągnięte, stanowi osobny rozdział astrofotometrji, a nauki o gwiazdach zmiennych w szczególności.

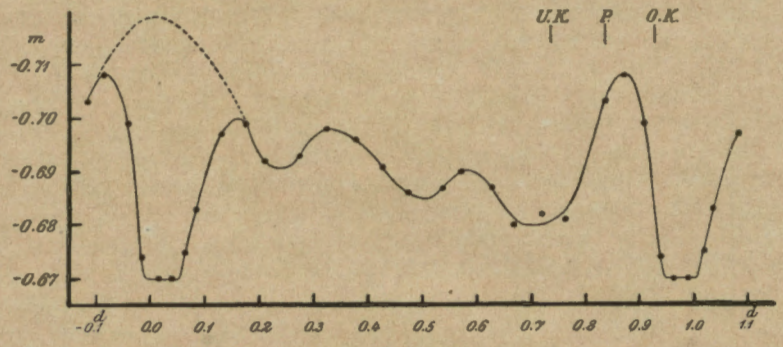


Ryc. 7. Krzywa β Cephei (amplituda około 0m.06) według obserwacyj babelsberskich. Na osi odciętych odłożono fazy, na osi rzędnych różnice wielkości β — α Cephei.

W Babelsberg'u od kilkunastu lat prowadzone są systematyczne obserwacje[1]), poświęcone głównie podwójnym spektroskopowym, gwiazdom o charakterze *p* (peculiaris=osobliwy) lub też *b* i *ab*, *c* i *ac* (klasyfikacja Miss Maury). Od roku 1913 tylko do roku 1917 *Guthnick* i *Prager* wykonali 77000 pomiarów fotoelektrycznych. Wykryta i zbadana została cała nowa klasa gwiazd zmiennych, klasa β Canis maioris, do której należy bardzo wiele jasnych gwiazd podwójnych spektroskopowych. Gwiazdy te są spokrewnione z cefeidami, ale posiadają widma wcześniejszych typów (B, A). Okresy ich zmienności

[1]) Opieramy się tu głównie na artykule P. Guthnick'a „Zwölf Jahre lichtelektrischer Photometrie auf der Berliner Sternwarte" w „Probleme der Astronomie".

okazały się niezmienne i w wielu przypadkach równe okresom zmienności prędkości radjalnych. Jednakże same krzywe podlegają gwałtownym zaburzeniom analogicznie przebiegającym w jasnościach i w prędkościach radjalnych. Znaleziono też szereg gwiazd aperjodycznych lub gwiazd, których krzywa blasku składa się ze zmienności okresowej, odpowiadającej ruchowi orbitalnemu i z krótkich lecz silnych drgań. Inny typ gwiazd odkrytych fotoelektrycznie wykazał nieregularnie przebiegające skoki jasności powyżej i poniżej jasności normalnej. Krzywa zmienności składa się tym sposobem z szeregu łuków, przebiegających równolegle do pewnej krzywej normalnej, lecz poniżej lub powyżej niej.



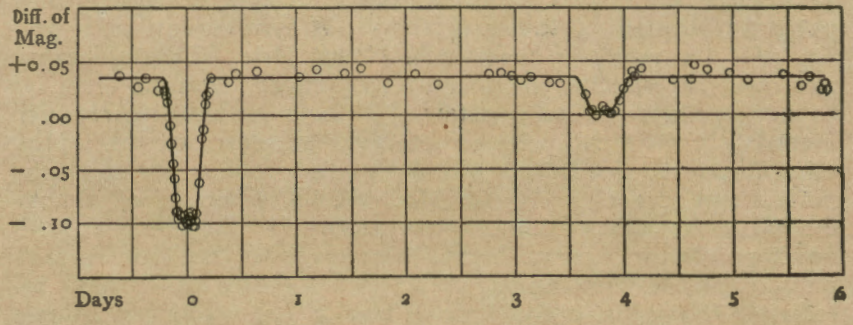
Ryc. 8. Krzywa ε Ursae maioris (amplituda około 0m.04) według obserwacyj babelsberskich.

Gwiazdy typu o Persei, φ Persei, α Geminorum, ζ_1 Ursae maioris i t. d. okazały się ściśle okresowo zmiennemi w tym samym czasie, co ich prędkości radjalne. Jednakże liczba maksimów i minimów w jednym okresie bywa bardzo rozmaita, a np. krzywa o Persei posiada aż 7 maksimów. Niekiedy zmienność nieoczekiwanie ustaje i pewnych maksimów brak. Interesującą jest gwiazda ε Ursae maioris (Aop), której krzywa powstaje z nałożenia się kilku fal analogicznych do fal typu β Canis maioris i krzywej algolowej. Co się tyczy gwiazd typu β Can. mai., to *Guthnick* przypuszcza, iż są to słońca będące w trakcie rozdwajania się. Dodajmy, iż amplitudy zmienności wielu gwiazd badanych wynoszą zaledwie kilka setnych wielkości gwiazdowej.

Widzimy, że materjał obserwacyjny, nagromadzony tylko w jednem obserwatorjum przez fotometr fotoelektryczny jest niezmiernie obfity. Okazało się, że większość gwiazd badanych należy do zmiennych. Stały blask okazały tylko gwiazdy: gwiaz-

da Plaskett'a + 6° 1309 i o Herculis. Pozatem prowadzono badania nad zmiennością wskaźników barwy i sporządzono pierwszy katalog wskaźników fotoelektrycznych 459 gwiazd (*K. F. Bottlinger*). W tym celu posługiwano się początkowo dwiema fotokomórkami: sodową i rubidową, posiadającemi różne krzywe czułości. Potem (do wykonania katalogu) użyto tylko jednej komórki potasowej i dwóch filtrów: żółtego i niebieskiego. Katalog miał początkowo obejmować wszystkie gwiazdy fotograficznie jaśniejsze od $5^m.5$ oraz szczególnie ciekawe olbrzymy, karły lub gwiazdy o charakterze *c* pomiędzy deklinacjami — 3° oraz + 90°. Jednakże praca została przerwana wskutek przypadkowego zniszczenia komórki. Metoda była, jak zawsze, chronometryczna, ale posługiwano się nie chronografem lecz chronoskopem podzielonym co $^1/_{50}$ sekundy.

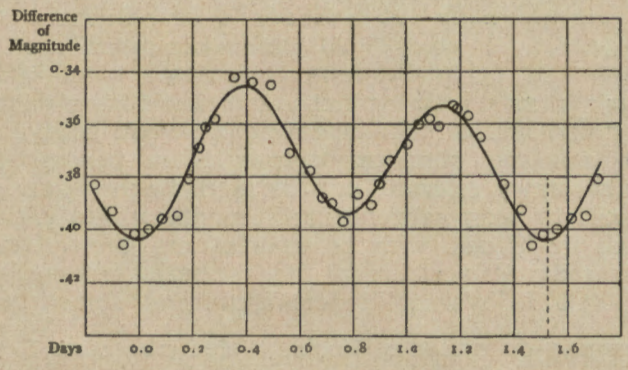
Okazała się potrzeba wprowadzania pewnej poprawki wskaźnika barwy zależnie od użytej diafragmy. Co się tyczy ekstynkcji, to wprowadzenie spółczynników ekstynkcji zmieniających się linjowo wraz ze wskaźnikiem barwy dało wyniki zupełnie zadawalające. Średni błąd pomiaru jednego wieczoru wynosi $0^m.013$. Wskaźniki fotoelektryczne zostały następnie zredukowane do systemu *King'a*, a stąd obliczono funkcję $\frac{c_2}{T_e}$ której znajomość równoważna jest znajomości temperatury efektywnej. Z drugiej strony jasności fotoelektryczne zostały zredukowane do jasności bolometrycznych z pomocą tabliczki *Eddington'a*[1]) i z ich pomocą oraz z pomocą wielkości $\frac{c_2}{T}$ obliczono średnice 104 gwiazd.



Ryc. 9. Krzywa 1 H. Cassiopeiae według obserwacyj Stebbins'a. (Astrophys. Journ. 54).

[1]) Zeitschrift für Physik 7, 351.

Ciekawe wyniki dały też obserwacje fotoelektryczne planet. W szczególności ustalono krzywą zmienności blasku Marsa, związaną z obrotem planety dokoła osi oraz częściowo zapewne ze zjawiskami w jej atmosferze. Stwierdzono również na podstawie pomiarów jasności Saturna, że jasność Słońca w dziedzinie fotograficznej pozostaje stała z dokładnością do 1%, wbrew twierdzeniu *Langley'a* i *Abbot'a*, opartemu na bezpośrednich pomiarach.



Ryc. 10. Krzywa *b* Persei według obserwacyj Stebbins'a. (Astrophys. Journ. 57).

Na zakończenie tego bynajmniej nie zupełnego przeglądu prac astrofotoelektrycznych należy powiedzieć słów parę o pracach *Stebbins'a* w Ameryce. W czasie zaćmienia 8 czerwca 1918 roku badał on wraz z *Kunz'em* jasność korony słonecznej przy pomocy fotometru fotoelektrycznego. W tym samym roku prowadził systematyczne obserwacje Nowej Orła. Od tego czasu poświęcił się specjalnie badaniu zmiennych typu β Persei i β Lyrae, wyznaczając na podstawie zaobserwowanych krzywych elementy orbit i cały szereg subtelnych efektów, jak np. wpływ elipsoidalności składników układu podwójnego, t. zw. zjawiska periastralnego i t. p. Średni błąd wielkości normalnej wynosił $0^m.007$ — $0^m.004$. Podajemy tu, ażeby dać pojęcie o dokładności pomiarów, krzywe blasku algolidy 1 H. Cassiopeiae (amplituda $0^m.132$) i zmiennej podwójnej b Persei (amplituda zaledwie $0^m.06$). Ta druga krzywa blasku jest wynikiem jedynie elipsoidalności składników i zjawiska periastralnego. Niech będą one dowodem, wraz z wykresami *P. Guthnick'a* i z tem, co już wyżej zostało powiedziane, do czego zdolna jest metoda fotoelektryczna, gdy ją odpowiednio potrafimy wyzyskać.

M. BIAŁĘCKI.

Obserwacje powierzchni planety Jowisza w r. 1929/30.

Z powodu swych olbrzymich rozmiarów Jowisz należy do najbardziej dostępnych planet dla obserwacyj miłośników nieba. Średnica pozorna Jowisza, która w średniej opozycji wynosi 46.6″, zwiększa się podczas najkorzystniejszej do 49.8″, a w najmniej korzystnej zmniejsza się do 43.8″. Najmniejsza średnica Jowisza jest w czasie połączenia, gdyż wynosi 30.3″. Dlatego też nietylko w różnych opozycjach warunki obserwacyj Jowisza są prawie zawsze dobre, ale nawet w każdym czasie, o ile Jowisz znajduje się dość wysoko nad poziomem, można przez niewielką lunetę dostrzec na jego powierzchni ciemne i jasne pasma równoległe. Obserwując planetę dłużej, zauważymy, że utwory w postaci pasm nie są trwałe, lecz ulegają mniejszym lub większym zmianom, pojawiają się w znacznej ilości ciemne lub jasne plamy, przeważnie krótkotrwałe, słowem na planecie odbywają się jakieś potężne ruchy materji. Nieustająca ani na chwilę zmiana tych utworów nasuwa przypuszczenie, że obserwujemy olbrzymie masy obłoków, unoszących się w atmosferze tej planety, co zresztą stwierdza i analiza widmowa.

Obserwacje Jowisza zostały wykonane w obserwatorjum P. T. P. A. z pomocą refraktora o średnicy objektywu 108 mm; używałem okularów powiększających 184 i 205 razy. Wieczory były naogół pogodne, chociaż nie każdy z nich wyróżniał się pomyślnemi warunkami atmosferycznemi, tak, iż mogłem wykonać tylko 9 rysunków planety.

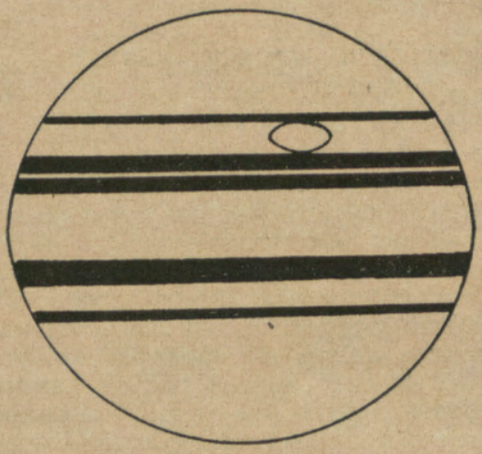
Dla orjentacji podaję schematyczną mapkę Jowisza z przyjętą nomenklaturą jego utworów.

Mapka poniższa wskazuje na pewną prawidłowość w rozmieszczeniu jasnych i ciemnych pasów na tarczy Jowisza, aczkolwiek często, wskutek bardzo prędkich zmian na powierzchni planety, trudno się zorjentować do której z danych stref lub pasm nomenklatury odnieść dostrzeżone szczegóły obrazu tarczy Jowisza.

Czas jest wszędzie podany uniwersalny, t. j. czas średni cywilny greenwichski, liczony od 0^h (od północy) do 24^h.

Długość południka centralnego ω^2 obliczyłem według systemu II, którego podstawą jest okres obrotu wielkiej plamy czerwonej, wynoszący $9^h\ 55^m\ 41^s$.

Okolice podbiegunowe S i N nie wyróżniały się szczegółami, z wyjątkiem okolicy N, która, jak zwykle, była ciemniejsza od S. Ciemne wąskie pasemko, widoczne na ryc. 12, Nr. 3, 4, 5,



Ryc. 11. Mapka schematyczna Jowisza.

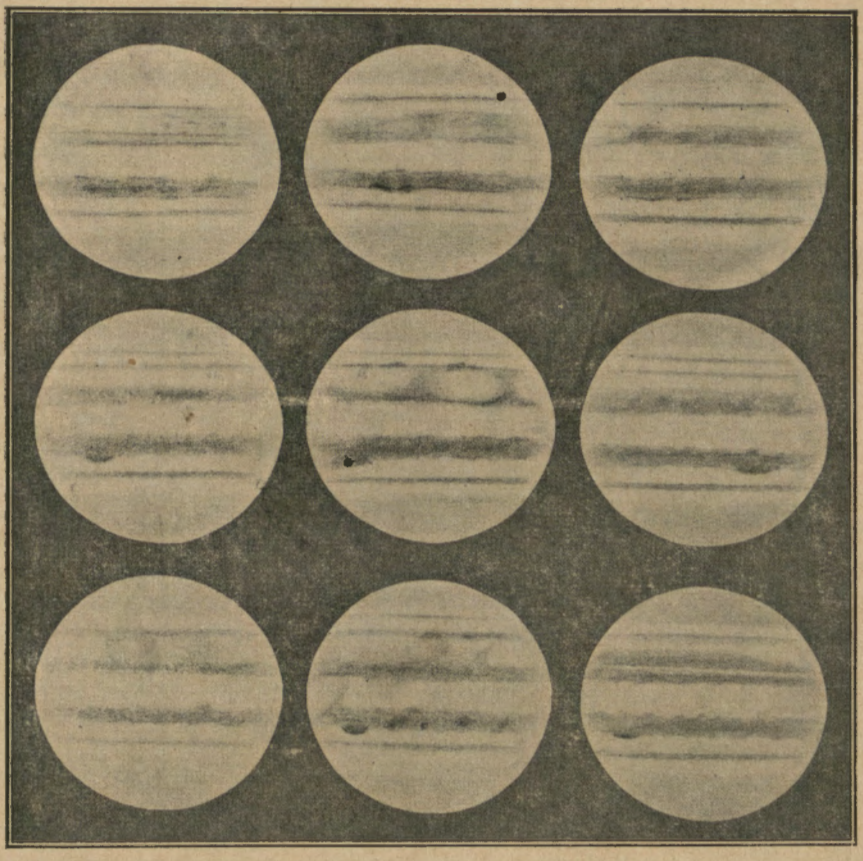
6 i 8, a leżące powyżej pasma umiarkowanego S, było dosyć wyraźne. Pasmo umiarkowane S, przylegające do t. zw. plamy czerwonej, zawierało ciemne, rozmyte plamki.

Strefa umiarkowana S i pasmo zwrotnikowe S należą do najciekawszych utworów na powierzchni Jowisza, a to ze względu na bardzo energiczne procesy, jakie w tej części planety zachodzą. Strefa umiarkowana S, przerwana koło plamy (Nr. 5) i w dalszej swej części (Nr. 7), miała niejednakową szerokość: wyraźnie odgraniczona od strony pasma umiarkowanego S, zlewała się stopniowo z pasmem zwrotnikowem S (Nr. 2 i 8). „Plama czerwona", leżąca w strefie umiarkowanej S, była widzianą w postaci owalnej (Nr. 5 i 7), dosyć jasno, bez wyraźnych brzegów i przerywała białą strefę umiarkowaną. Długość środka plamy około 290°.

Pasmo zwrotnikowe S o niewyraźnych granicach od strony południowej, z plamami ciemnemi i jasnemi, dzieliło się jasnem wąskiem pasemkiem na dwie części (Nr. 1 i 9).

Najwybitniejszym utworem powierzchni Jowisza jest strefa równikowa, w postaci jasnego szerokiego pasa, poprzecinanego delikatnemi szaremi smugami (festonami). Strefa nie miała żadnych plam jasnych, jakie obserwowałem w latach ubiegłych (r. 1927).

Pasmo zwrotnikowe N, szerokie, z ciemnemi plamami w części środkowej (Nr. 1 i 8) posiadało bardzo ciekawy utwór ciemny w postaci zagłębienia, zwróconego wypukłością ku strefie umiarkowanej N (Nr. 5, 6, 8 i 9). Zagłębienie to należy do długotrwałych utworów, gdyż obserwowałem je od



Ryc. 12. Obserwacje powierzchni Jowisza od 23. XI 1929 do 15.II 1930.

Nr. 1, 23 XI $20^h\ 5^m$ $\omega^2 = 287^0$. Nr. 2, 25 XI $20^h\ 25^m$ $\omega^2 = 239^0$. Nr. 3, 6 XII $19^h\ 55^m$ $\omega^2 = 76^0$. Nr. 4, 20 XII $19^h\ 55^m$ $\omega^2 = 18^0$. Nr. 5, 22 XII $18^h\ 25^m$ $\omega^2 = 286^0$. Nr. 6, 6 I $17^h\ 55^m$ $\omega^2 = 345^0$. Nr. 7, 20 I $18^h\ 25^m$ $\omega^2 = 306^0$. Nr. 8, 24 I $20^h\ 15^m$ $\omega^2 = 272^0$ Nr. 9, 15 II $18^h\ 25^m$ $\omega^2 = 252^0$.

20 XII 1929 do 15 II 1930, a nawet widziałem jeszcze tę zatokę d. 7 III r. b., tylko już mniej intensywną.

Strefa umiarkowana N, szeroka, jasna, poprzecinana była szaremi prążkami. Pasmo umiarkowane N bardzo wyraźne, miało wszędzie jednakową szerokość.

Czarne kółko na ryc. 12, Nr. 2 i 5 — to cień II i III księżyca planety.

Streszczając wyniki swych obserwacyj powierzchni Jowisza za okres ubiegły, muszę podkreślić dość znaczne zmiany, jakie zaszły w wyglądzie półkuli południowej. Pasmo zwrotnikowe S, które w r. 1927 miało postać wąskiego, ciemnego prążka, obecnie znacznie się rozszerzyło. Plama czerwona, widzialna w r. 1927 bardzo słabo, gdyż można ją było poznać tylko po obwódce, wyłoniła się ze strefy umiarkowanej i zaczęła być wyraźniejszą. Plam błyszczących, których tak dużo obserwowałem w r. 1927, obecnie nie mogłem dostrzec.

Koniec roku bieżącego znów będzie dogodny dla obserwacyj Jowisza, gdyż wysokie położenie planety pozwoli dostrzec na niej ciekawe procesy zaburzeń materji, spowodowane działaniem nie tylko sił atmosferycznych, ale i wewnętrznych tego olbrzyma planetarnego.

L. ORKISZ.

Kometa Wilka (1930c).

W ciągu krótkiego okresu czasu astronomja polska znowu poszczycić się może nowym sukcesem na polu obserwacyjno-odkrywczem.

Oto w dniu 21 marca b. r., niestrudzony obserwator, dr. *Antoni Wilk*, dokonał w Krakowie odkrycia nowej komety. Jest to już trzecia kometa, odkryta przez dr. *A. Wilka*. O drugiej jego komecie (1929d), odkrytej zaledwie 3 miesiące temu, pisaliśmy już w poprzednim numerze Uranji.

Nowa Kometa odnaleziona została w gwiazdozbiorze Ryb. Pozycja jej w chwili $18^h\ 38^m.3$ czasu uniw. dnia 21 marca wynosiła: $\alpha = 1^h\ 31^m.1$, $\delta = +\ 18^\circ\ 26'$, ogólna jasność ok. 7. wielk. gwiazd.

W Obserwatorjum Warszawskiem dostrzeżono Kometę z powodu niepogody, dopiero wieczorem dnia 23 marca. W lunecie przedstawiała się jako mglisty obłok o wyraźnem, okrągłem jądrze, ok. 8-ej wielk. Nadto w kierunku półn.-wsch. dawał się zauważyć ślad wąskiego warkocza. W ciągu następnych dni Kometa przesunęła się wśród gwiazd bardziej na północ, przebiegając więcej niż 1° na dobę i jest obecnie objektem wielostronnych i pilnych obserwacyj. Oprócz pomiarów jej położenia względem gwiazd, dokonywanych mikrometrycznie za pomocą refraktora Merza, 16 cm, (*Prof. M. Kamieński, L. Orkisz*), poczyniono jeszcze kilka zdjęć fotograficznych Komety, stosując do tego celu niedawno nabytą astrokamerę Zeissa, zmontowaną na lunecie Heydego (p. *J. Wasiutyński* i p. *M. Bielicki*). Zdjęcia te posłużyły głównie do wyznaczenia pozycji komety, metodą „astrograficzną". W ten sposób Ko-

meta Wilka zapoczątkowała w Obserwatorjum Warszawskiem nową metodę badań astronomicznych — astrofotografję. Ponadto dokonywane były fotometryczne pomiary jasności Komety (dr. *J. Gadomski*). W dniu 23. marca jasność Komety wynosiła $5^m.7$ wielkości gwiazd, przy tendencji wzrastania.

Również w Dostrzegalni P. T. P. A. obserwował Kometę Wilka p. *M. Białęcki*, który w dniu 25 marca ocenił jej jasność na 4 wielk. gwiazd. Do obserwacji służył refraktor 10.8 cm., przy powiększeniu 40 i 123 ×. Kometa miała postać mgiełki z jądrem. Widoczny był ślad ogona[1]).

Jak z tych danych możemy wnioskować, Kometa Wilka jest jedną z najjaśniejszych komet, obserwowanych u nas w ostatnich kilkunastu latach Wprawdzie gołem okiem Kometa Wilka dotąd nie była obserwowaną, a to z powodu niezbyt jeszcze korzystnych warunków; świeci ona na niebie zachodniem, nisko nad horyzontem. Lecz dzięki swemu szybkiemu ruchowi ku północy i jednoczesnemu oddalaniu się od Słońca, wkrótce znajdzie się ona w znacznie lepszych warunkach dla obserwacji.

Poniżej podajemy elementy orbity Komety, obliczone i uprzejmie zakomunikowane przez *Prof. Dr. T. Banachiewicza.*

T (czas przejścia przez periheljum) 1930, marzec $28^d.791$ czas uniw.
ω (odległość periheljum od węzła wst). $46^0\ 49'.1$
☊ (długość węzła wst.) $90\ 5.3$ } 1930.0
i (nachylenie orbity do ekliptyki) $67\ 35.2$
q (odległość periheljum od Słońca) 0.48294 jedn. astr.

Ponadto, co najciekawsze, wynika z obliczeń, iż Kometa Wilka biegnie po wydłużonej elipsie. Mielibyśmy więc w tym wypadku kometę perjodyczną. Czas obiegu dokoła Słońca zdaje się wynosić około 100 lat. Te dane, oparte na niewielkim materjale obserwacyjnym, mogą ulec jeszcze pewnym zmianom. Faktem jest, iż obecna Kometa, jest jednym z bardziej interesujących objektów niebieskich.

Jak się okazuje z powyższego zestawienia, Kometa Wilka przeszła najbliżej Słońca w dniu 28 marca—w odległości 72 miljonów km. Względem Ziemi natomiast odległość jej tegoż dnia wynosiła 1.04 jedn. astr. (156 milj. km.), i obecnie zmniejsza się. W początkach czerwca osiągnie swe największe zbliżenie wynoszące ok. 0.57 jedn. astr. (85 milj. km).

Aby ułatwić Czytelnikom śledzenie biegu Komety, podajemy poniżej jej efemerydę dla kwietnia b. r. (Daty odnoszą się do 0^h czasu uniwersalnego, czyli do 1^h czasu środkowo-

[1]) Dane, uprzejmie udzielone przez p. M. Białęckiego.

europejskiego; Δ oznacza odległość Komety od Ziemi, r odległość od Słońca, wyrażone w jednostkach astronomicznych).

1930	Efemeryda dla 0^h czasu uniwersalnego			
	$\alpha_{1930\cdot0}$	$\delta_{1930\cdot0}$	Δ	r
	h m s	° ′		
Kwiecień 1 . . .	1 4 26	+ 31 42	1.018	0.4914
„ 11 . . .	0 18 58	+ 40 7	0.944	0.5801
„ 21 . . .	23 26 41	+ 44 6	0.877	0.7318
Maj 1 . . .	33 30 33	+ 45 31	0.805	0.9033

Bibljografja prac. astronomów polskich.

(październik, listopad i grudzień 1929 r.)

Prof. Dr. Tadeusz Banachiewicz, dyrektor Obserwatorjum Astronomicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

Sur le calcul de la variation de la déclinaison d'une planète. (Acta Astron. Sér. c. Vol. I. Pg. 88-90).

Artykuł będący w związku z notatką *M. B. Jekhowsky'ego*, który podaje w niej formułę na zmianę deklinacji planety, odpowiadającą wzrostowi rektascenzji o 1 minutę. Autor zarzuca *Jekhowsky'emu* niestosowalność jego wzorów w ogólnym przypadku. Do rozwiązania tego zadania stosuje autor swe „wzory nowego rodzaju", podając liczbowy przykład tyczący się planetoidy Laurencja, w czasie jej opozycji w r. 1918.

Prof. Dr. Władysław Dziewulski, dyrektor Obserwatorjum Astronomicznego Uniwersytetu Stefana Batorego w Wilnie.

On the motion of dwarf stars. (Bulletin de l'Observatoire Astron. de Vilno, № 10).

Praca o charakterze statystycznym tycząca się ruchu w przestrzeni gwiazd karłowatych. Autor przyjmuje dla ruchu Słońca szybkość 20 km/sek oraz jako kierunek $\alpha = 270^0$, $\delta = +30^0$, ruchy zaś gwiazd odnosi do płaszczyzny Galaktyki. Do badań użyto 139 gwiazd — karłów o ruchach własnych większych niż 70 km/sek oraz 214 gwiazd tegoż typu, o prędkościach 50 — 70 km/sek. W rezultacie otrzymano, iż gwiazdy — karły pod względem kierunku ruchów własnych dadzą się podzielić na 2 grupy, poruszające się w kierunku długości galaktycznych: $l = 174^0$ i $l = 301^0$. Podobny wynik dały badania *J. H. Oort'a*.

Dr. Jan Gadowski, adjunkt Obserwatorjum Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego.

U Cephei. (Acta Astron. Sér. b. Vol. I. Pg. 9 — 20 oraz Publications of the Astron. Observatory of the Warsaw University, Vol. 5, pg. 35 — 46).

Opracowanie 522 własnych obserwacyj jasności tej gwiazdy podczas 102 nocy z czasu 1921 I. 25^d — 1929 III 11^d. Autor wypowiada jasności normalne, krzywą zmian blasku oraz 63 momentów najmniejszego blasku. Na końcu pracy zestawiono zmiany długości perjodu zaćmień od chwili odkrycia po chwilę obecną (r. 1880 — 1929).

Neue Minima von λ Tauri. (Acta Astron. Sér. b. Vol. I., Pg. 20 oraz Publ. of. the Astron. Observatory of the Warsaw Univ., Vol. 5. Pg. 46).

Na podstawie 45 ocen blasku tej gwiazdy, pochodzących z okresu 1920 — 28, wyprowadzono 3 momenty najmniejszego blasku oraz odskoki od perjodycznych elementów zaćmień.

Notiz über die Beobachtung des Lyriden-Sternschnuppenfalles im Jahre 1922 (Public. of the Astron. Observatory ot the Warsaw University, Vol. 5. Pg. 69 — 70).

Notatka podająca nieopublikowane dotychczas szczegoły obserwacyj 216 jasnych meteorów dostrzeżonych przez autora w czasie: 1922 IV 21^d 19^h 42^m — 20^h 28^m czasu uniwersalnego. Meteory te przynależały do roju Lyrid.

Veränderliche. (Beobachtungs-Zirkular d. Astronomischen Nachrichten, 1929, № 46). TV Cass: na podstawie pomiarów fotometrem klinowym, dokonanych 1929 XII 8^d w Obserwatorjum Uniwersyteckiem we Wiedniu wyprowadzono moment centralnej fazy zaćmienia tej gwiazdy danego wieczoru.

RZ Cass: tosamo dla gwiazdy zaćmieniowej RZ Cass dla wieczoru 1929 XII 9^d.

ε Aur: pomiar jasności tej gwiazdy fotometrem podczas wieczorów: 1929 XI 27^d, XII 7^d i XII 8^d.

Dr. Leon Hufnagel, b. asystent Wolnej Wszechnicy w Warszawie.

Temperatures of Giants and Dwarfs. (Harvard College Observatory Circular № 343. Pg. 1 — 10).

Praca wypełniająca cały cyrkularz Obserwatorjum Harvadzkiego. Autor zajmuje się badaniami statystycznemi nad temperaturami gwiazd olbrzymich i karłowatych, opierając się na widmach gwiazd, otrzymanych przez obserwatorów harwardzkich drogą fotograficzną przy pomocy pryzmatu umocowanego przed objektywem lunety. Redukcji na płytach dokonał autor fotometrem Schilta, badając widma 82 gwiazd o jasnościach od $7^m.2$ do $10^m.4$. Otrzymane wyniki zgadzają się z rezultatami otrzymanemi przez innych badaczy. Autor znajduje, że gwiazdy-karły typów widmowych G5, K0, K5, w odniesieniu do gwiazd-olbrzymów tychsamych typów, wykazuja średnio temperatury wyższe odpowiednio o: 800^0 C, 700^0 C, (1000^0 C).

Praca została wykonana na miejscu w Obserwatorjum Harwardzkiem w Ameryce przez autora, który został tam wysłany na studja z zakresu astronomji przez fundację Rockefellera.

Mag. Janina Jantzen, asystentka mt. Obserwatorjum Astronomicznego Uniwersytetu Stefana Batorego w Wilnie.

The determination of Apex and Vertex from the Yale 50^0—55^0 Catalogue (Bulletin de l'Observatoire Astron. de Vilno № 10, Pg. 1 — 10).

Autorka wyznacza metodą Schwarzschilda Apex i Vertex Słońca, opierając się na ruchach własnych 8276 gwiazd położonych w pasie pomiędzy deklinacjami 50^0 — 55^0, zaczerpniętych ze świeżych (r. 1925) obserwacyj pozycyj tych gwiazd, dokonanych w Obserwatorjum w Yale. Badane gwiazdy podzielono na 18 grup według rektascenzji i wyprowadzono z każdej z nich wartość na apex i vertex. W rezultacie autorka otrzymała: dla apexu $A = 276^0.6$ $D = +63^0.6$, dla vertexu: $A' = 247.^05$, $D' = -81^0.8$. Wynik ten został sprawdzony metodą geometryczną przez prof. *K. Jantzena*.

Tosamo badanie rozwiązuje autorka także na podstawie ruchów własnych 3735 gwiazd tegoż katalogu, które podzielono na 2 grupy wedle typów widmowych: B, A, F — F4 i F5 — F9, G, K, M.

Prof. Michał Kamieński, dyrektor Obserwatorjum Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego.

Recherches sur le mouvement de la Comète périodique Wolf. XI-e Partie. Perturbations produites par Venus pendant la période 1884 Septembre 24.0 — 1918 Janvier 100. (Acta Astronom. Sér. a. Vol. 2, Pg 23 — 56 oraz Publication of the Astron. Observatory of the Warsaw Univer., Vol. 5. Pg. 1 — 34).

Praca z zakresu mechaniki niebieskiej, stanowiąca, — jak wskazuje tytuł, — dalszy ciąg badań nad ruchami komety perjodycznej Wolfa. Tematem pracy są obliczenia zakłóceń w biegu komety, spowodowanych wpływem grawitacyjnym planety Wenus w okresie 1884 — 1918. Praca ta, stanowi zakończenie obliczeń perturbacyj drogi komety w okresie 1884 — 1925, spowodowanych przez 5 wielkich planet systemu słonecznego. Do obliczenia zakłóceń stosowano metodę warjacji stałych dowolnych, zaś dla kontroli metodę „barocentryczną". Wyniki obu metod zgadzają się ze sobą dostatecznie dobrze. W rachunkach był pomocny student astronomji Uniw. Warsz. Pan T. Karpowicz.

Die Konstanten des 6" Merzschen Aequatorials der Universitäts-Sternwarte in Warschau. (Public. of the Astron. Observatory of the Warsaw University, Vol. 5, Pg. 71 — 75).

Praca zawiera rezultaty wyznaczenia stałych 6-calowego refraktora Merza Obserwatorjum Warszawskiego na podstawie obserwacyj 6 gwiazd. Na krok śróby mikrometru na zasadzie obserwacyj *Prof. M. Kamieńskiego, Dr. F. Burdeckiego i Dr. E. Rybki*, znaleziono wartość R = 40.30". Z badań prof. *M. Kamieńskiego* wynika, że narzędzie to po gruntownym remoncie, jakkolwiek nieco przestarzałe, może dać dokładne rezultaty przy pomiarach, o ile jest używane w deklinacjach nie większych niż 70^0.

Über einen neuen Chronometer des Typus XXI. (Okólnik Obserwatorjum Astronomicznego w Warszawie, № 8).

Autor wyjaśnia zalety wynalezionego przez siebie nowego typu chronometru, wybijającego 21 uderzeń w ciągu 10 sekund. Chronometr ten pozwala porównywać ze sobą zegary i chronometry z dokładnością kilku tysięcznych sekundy w czasie kilkakrotnie krótszym, niż jest to możliwe przy zwykłych porównaniach chronometrów średnich i gwiazdowych. Wyniki obserwacyj przytoczone przez autora w zupełności popierają jego twierdzenie.

Beobachtungen von Kleinen Planeten am 162 mm Merz-Refraktor der Universitäts-Sternwarte in Warschau von *M. Kamieński* und *E. Rybka*. (Okólnik Obserwatorjum Astronomicznego w Warszcwie № 8).

Rezultaty pomiarów pozycyj planetoid: Ceres (1), Vesta (4) i Eurynome (79) dokonanych jesienią 1928 roku w Obserwatorjum Uniwersytetu Warszawskiego przy pomocy refraktora Merza. 3 pomiary zostały wykonane przez prof. *M. Kamieńskiego*, zaś 11 przez *Dr. E. Rybkę*.

Kazimierz Kordylewski, asystent Obserwatorjum Astronomicznego Uniw. Jagiell. w Krakowie.

Sur les étoiles variables 47. 1929 et 49. 1929 Orionis. (Comptes Rendus Mensuels des séances de la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles, 1929. Nr. 10. Académie Polonaise des Sciences et des Lettres).

Autor obserwował pierwszą gwiazdę 66 razy w ciągu 21 nocy (1929 IX 25^d — XI 30^d) i wyznaczył nieznane dotychczas elementy zmian blasku (amplituda blasku wynosi 1^m, czas trwania zaćmienia $7^1/_2$ godz., perjod. $2^d.1505$). — Elementy zmian jasności drugiej gwiazdy, również dotąd nieznane, zostały wyznaczone z 62 obserwacyj podczas 19 nocy (amplituda blasku 1^m, czas trwania zaćmienia 7 godz., perjod. $1^d.810$).

Inż. A. Kwiatkowski i inż. J. Niewiarowski.
Wyznaczenie spółrzędnych geograficznych Obserwatorjum Politechniki Warszawskiej. (Odbitka ze Sprawozdań i Prac Warszawskiego Tow. Politechnicznego, Nr. 13, 1929 r.).

Praca, w której autorzy zdają sprawę z wyznaczenia przez siebie dokładnych współrzędnych geograficznych centralnego słupa Obserwatorjum Politechniki Warszawskiej. Obserwowano przy pomocy narzędzia uniwersalnego G. Heydego Nr. 9844. Stosowano metody równych wysokości, Piewcowa i Zingera. Otrzymano:

$\varphi = 52^{\circ}13' 21.''03 \pm 0''.067$ (epoka 1926.3).

$\lambda = 1^h\ 24^m\ 2^s.4.$

wysokość $= +144.2^m$ nad poziom morza Bałtyckiego.

Janusz Pagaczewski, asystent Obserwatorjum Astronom. Uniw. Jagiellońskiego w Krakowie.

Prowizoryczne elemny Algolidy 259. 1928 Cassiopeiae. (Osobna odbitka ze Sprawozdań Polskiej Akademji Umiejętności. Tom XXXIV, Nr. 6, str. 32).

Krótka notatka zgłoszona przez czł. prof. Dr. T. Banachiewicza, zawiera dotychczas nieznane elementy zmienności blasku Algolidy 259. 1928 Cas, znalezione na zasadzie 118 obserwacyj własnych z 32 nocy (1928 XI 14^d — 1929 V 12^d). Amplituda blasku wynosi $1^m.6$, czas trwania zaćmienia około $0^d.2$.

Dr. Eugenjusz Rybka, starszy asystent Obserwatorjum Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego.

Über den Lichtwechsel von T U Cassiopeiae. (Acta Astronomica, Sér. b. Vol. I. Pg. 21 — 42, oraz Publications of the Astronomical Observatory of the Warsaw University, Vol. 5, pg 47 — 68).

Obszerna monografja cefeidy T U Cassiopeiae. Opracowanie 518 własnych pomiarów jasności tej gwiazdy metodą Argelandera, dokonanych w czasie 1926 VII 16^d — 1928 VII 27^d. Autor wyprowadza 5 momentów normalnych maksymum blasku oraz, uwzględniając wyniki uzyskane przez innych obserwatorów, oblicza nowe średnie elementy zmiany jasności ze znacznie większą, niż dotychczas dokładnością. Autor znajduje, iż perjod tej gwiazdy ulegał w okresie obserwacyjnym prawdopodobnie nieregularnym zmianom. Autor oblicza krzywą zmian blasku, podając amplitudę od $7^m.46$ do $8^m.01$. Nawiązując swe wyniki do obserwacyj zmiany szybkości radjalnych. W widmie tej gwiazdy, znajduje zupełną ich zgodę ze swemi rezultatami. Jasności gwiazd porównawczych zostały wyznaczone fotometrem w Obserwatorjum Warszawskiem.

Dr. Edward Stenz, asystent Zakładu Geofizycznego Uniwersytetu Jana Kazimierza we Lwowie. (Odbitka z „Kosmosu", Tom IV, I i II, 1929).

Zagadnienie magnetyzmu kuli ziemskiej. Autor w części I charakteryzuje własności pola magnetycznego ziemskiego i jego rozkład na kuli ziemskiej. Część druga traktuje o zmianach tego pola w świetle nauki współczesnej.

J. G.

Kronika astronomiczna.

Odkrycie planety pozaneptunowej. Doniosłe zagadnienie istnienia planety pozaneptunowej[1]) zostało obecnie roz-

---

[1]) Porówn. art. w Uranji, 1929, str. 53.

strzygnięte pozytywnie — dzięki odkryciu, dokonanemu w Obserwatorjum Lowella, we Flagstaff (Arizona w Amer. Półn.).

Percival Lowell, badając kilkanaście lat temu, zaobserwowane pozycje Urana, stwierdził, iż po uwzględnieniu wpływów Neptuna, pozostają jeszcze odchylenia od teorji, dochodzące do 4".5, których wytłumaczenia szukać należy w perturbacjach od nieznanej planety, krążącej poza Neptunem. Według obliczeń *P. Lowella*, masa owej planety wynosi $^1/_{50000}$ masy Słońca, jej odległość od Słońca 43 do 45 jedn. astr., oraz czas obiegu ok. 260 lat. Średnia długość planety miała wynosić 84° w dniu 1 lipca 1914 r.

Na podstawie tych danych czynione były przez Obserwatorjum Lowella wieloletnie poszukiwania, uwieńczone ostatnio pomyślnym wynikiem. Z końcem stycznia b. r. wykryto tamże objekt 15-ej wielkości gwiazd. który, po kilkutygodniowych badaniach, wykazał ruch, pod względem kierunku i prędkości, zgodny z obliczeniem *Lowella*. Objekt znajdował się w czasie odkrycia w pobliżu gwiazdy δ Geminorum.

W dniu 19 marca b. r. zaobserwował nową planetę prof. *M. Wolf.*, w Heidelbergu za pomocą fotograficznego reflektora 71 cm, przy 42^m ekspozycji. Wielkość: 15^m.0. Również i w innych obserwatorjach stwierdzono odkrycie i wyznaczono pozycje planety, mianowicie w Potsdamie, Babelsberdu, Bergedorfie i Pułkowie.

Według obserwacyj w Babelsbergu, pozycja planety wynosiła w dniu 26 marca b. r.: $\alpha = 7^h\ 15^m\ 31^s.29$, $\delta = +\ 22°\ 8'\ 13''.7$ (1930.0).

(Astr. Nachr. Nr. 5698).

L. O.

Linje emisyjne w widmie β Lyrae. Badania mikrofotometryczne dwudziestu pięciu spektrogramów gwiazdy β Lyrae, wykonanych w roku 1927 przez *L. Hill Mc Laughlin* w Ameryce wykazały, iż, jeśli przyjąć jasność linij emisyjnych wodoru za stałą, wówczas jasność widma ciągłego posiada krzywą zmienności identyczną z krzywą zmienności całkowitej jasności gwiazdy. Wobec tego linje emisyjne posiadają istotnie niezmienne natężenie i potwierdza się przypuszczenie, iż układ podwójny β Lyrae, złożony z dwóch gwiazd typów B_5 i B_8, otoczony jest nieruchomą powłoką gazową o widmie emisyjnem.

(Pop. Astr. N. 1, Vol 38, 1930).

J. W.

Tajemnice Wszechświata.

Art. 18. Meteory.

(Artykuł 9-my z cyklu „Na szlakach nieskończoności").

Nie mniej efektownem od komet zjawiskiem, a przytem o wiele częstszem, są meteory. W każdą pogodną noc pojawiają się, a pilny i uważny obserwator może ich zauważyć po kilka, 4—6—8, wciągu jednej godziny.

Najmniejsze z nich ukazujące się na chwilkę jedynie i gasnące zaraz cicho, są znane każdemu pod nazwą „gwiazd spadających". Większe, zapalające się rzadziej na niebie, podobne do kul ognistych, ciągnące zwykle za sobą piękną smugę świetlną i często dające wspaniały obraz katastrofy, zachodzącej w nich, — eksplozji, rozrywającej je na części, z towarzyszeniem huku — noszą nazwę, im tylko przez ogół nadawaną dla odróżnienia od małych gwiazd spadających, — meteorów, oraz kul ognistych, bolidów.

Tak jedne jak i drugie — gwiazdy spadające i bolidy — gdy pojawiają się pojedynczo, sporadycznie — przebiegają w najrozmaitszych dowolnych kierunkach, trwając od chwilki-ułamka sekundy — do kilkunastu minut nieraz. Z obserwacyj i obliczeń ilości ukazujących się, w oznaczonym ścisłym okresie czasu, wynika, iż wciągu doby przelatuje przez naszą atmosferę (przytem widzialnych gołem okiem jedynie) nie mniej, niż kilka miljonów meteorów. Poza tą liczbą pozostają meteory tak małe, że mogą być zauważone tylko przez lunety.

Ilość zauważalnych sporadycznych pojedynczych gwiazd spadających zwiększa się po północy i osiąga cyfrę prawie dwa razy większą, niż przy obserwacjach w godzinach wieczornych. Przyczyna leży w tem, że nad ranem znajdujemy się niejako na przodzie Ziemi, w odniesieniu do kierunku biegu jej po orbicie. Widzimy więc meteory, które Ziemia dopędza, lub które biegną na spotkanie jej. Wieczorem zaś — tylko te, które same dopędzają Ziemię.

Ogólnie zaś na naszej półkuli najwięcej meteorów można widzieć jesienią, gdyż w tej porze roku punkt, do którego biegnie Ziemia, znajduje się nocą najwyżej nad horyzontem.

Różniąc się jedynie między sobą wielkością, efektem świetlnym i częstokroć charakterem i rodzajem zakończenia swej wędrówki, wszystkie meteory — gwiazdy spadające i bolidy — są jednakowego pochodzenia i natury zasadniczo. Stanowią one bowiem mniejsze lub większe części ciał kosmicznych, przenikających do atmosfery Ziemi z przestrzeni

międzyplanetarnych, i wskutek tarcia przy biegu swym o powietrze rozpalają się do tego stopnia, że zaczynają wydzielać światło (jak zobaczymy dalej — i ciepło), dzięki któremu są widoczne.

W zależności od kierunku dróg swych meteory albo wpadają w atmosferę ziemską, przebiegają ją ukośnie i wybiegają, lecąc dalej w przestrzeń, albo — o ile kierunek biegu ich jest ku Ziemi — spadają na nią: spalone całkowicie — jako pył kosmiczny, większe, bryły stałe — jako meteoryty.

Tarcie ciała meteoru o powietrze powoduje nie tylko świecenie meteoru, lecz również bardzo często katastrofę w nim i koniec jego życia.

Gwiazdy spadające ukazują się na wysokości około 125 klm. przebiegają drogę, w atmosferze, mniej więcej 60 km., z szybkością od 25 km. na sekundę i wyżej, poczem gasną nie dobiegając o średnio 85 km. Ziemi Meteory — bolidy są widoczne już na wysokości 150 km, osiągają szybkość do 130 km. na sekundę i przebywają drogę zwykle dłuższą — blizko 350 km.

Tak długa droga i wielka szybkość przy przedzieraniu się meteoru przez atmosferę powoduje tak wielkie nagrzewanie się powierzchni jego, że wkońcu zapala się ona i meteor niewielki spala się całkowicie (np. gwiazdy spadające) W większych zachodzą zjawiska więcej skomplikowane. Powierzchnia częściowo spala się, dalej tylko stapia, tworząc rodzaj kory ze stopionego materjału meteoru, który wgłębi może pozostawać nawet zupełnie nienagrzanym.

O ile zaś nagrzanie całego ciała meteoru podnosi się bardzo, to pod działaniem wytwarzających się w niem wewnątrz gazów, następuje wybuch i rozerwanie meteoru na części, mniejsze i większe, nieraz na tysiące drobnych odłamków. Katastrofie takiej zwykle towarzyszy huk wybuchu. Często również meteor swym biegiem wywołuje ruch powietrza i odgłos, analogicznie do przelotu pocisku działowego. Detonacje przy wybuchach bywają zwykle silne, nieraz jak huk pioruna. Meteor w r. 1873 w pobliżu Rzymu wywołał tak ogłuszający huk, iż według słów współczesnych „zdawało się, że sklepienie niebieskie się wali". Detonację meteoru, jaki spadł w r. 1869 w okolicach Pułtuska, słychać było w Poznaniu i Dorpacie.

Blask i kolor meteorów bywa rozmaity. Gwiazdy spadające mają blask słaby, przy różnych kolorach światła (jak zobaczymy niżej). Meteory większe wydzielają zwykle niezmiernie silny blask, nieraz aż oślepiający; koloru bywają seledynowego, fijoletowego, żółtawego. W roku 1906 widziałem wielki meteor, w okolicach Sochaczewa, o tak potężnym blasku, że

w ciągu paru sekund drzewa i budynki rzucały cienie, nieco tylko słabsze niż przy pełni księżyca. Kilka innych meteorów, jakie widywałem, były mniejsze, słabszego znacznie blasku i koloru seledynowego lub z odcieniem fijoletowym.

Oczywiście, we dnie, gdy światło meteorów ginie w blaskach Słońca, tylko wyjątkowo wielkie i silnie błyszczące mogą być zauważone.

Prócz opisanych wyżej pojedynczych, sporadycznych, ukazujących się nieregularnie i biegnących po wypadkowych dowolnych drogach, — pojawiają się też meteory nie pojedynczo lecz grupami czy rojami, wciągu kilku godzin lub nawet dni. Zjawiska takie powtarzają się zwykle corocznie w określonych okresach. Są to t. zw. meteory perjodyczne, ukazujące się jednak tylko w postaci gwiazd spadających, t j. meteorów o drobnych rozmiarach. Poszczególne gwiazdy w rojach takich nie biegną po drogach dowolnych i różnych, lecz wszystkie (co widać jeśli wykreślić dla każdej z nich jej kierunek — wstecz) wybiegają z jednego punktu nieba, t. zw. w astronomji radiantu.

Oczywiście pojęcie radiantu, jako punktu na niebie, jest całkowicie względne. Jest on bowiem jedynie efektem perspektywicznym, gdyż drogi poszczególnych meteorów w roju są zasadniczo równoległe do siebie i tylko perspektywicznie schodzą się w oddali, podobnie jak szyny kolejowe na torze, gdy patrzeć na nie z punktu nieco wyższego. A nadto — wobec nieuniknionych t. zw. błędów obserwacji, nie ścisłej równoległości dróg meteorów, nadto powiększaniu jej zboczeniami biegu przez siłę przyciągającą Ziemi, za radiant należy raczej przyjmować pewną niewielką przestrzeń nieba, niż jeden punkt.

Ważniejsze perjodyczne roje meteorów obserwowano wiele lat i ustalono stałe radianty ich oraz daty ukazywania się rojów. Najwięcej uznane są: Perseidy, ukazujące się około 10 — 13 Sierpnia z radiantem w konstelacji Perseusza, Leonidy — w gwiazdozbiorze Lwa, w Listopadzie, Lyridy, Cassiopeidy i t. p.

Ilość meteorów w rojach jest bardzo wielka, czasami zaś tworzą wprost deszcz gwiazd.

Takim obfitym deszczem gwiazd były spadające 27 Listopada 1872 roku; największym zaś z obserwowanych był trwający prawie siedem godzin 12 Listopada 1833 roku tak niesłychanie rzęsisły deszcz gwiazd, że jak opisują świadkowie „niebo było tak pełne lecących gwiazd, jak płatków śniegu podczas najsilniejszej śnieżycy". Jak obliczono, spadało wtedy około 200.000 gwiazd na godzinę.

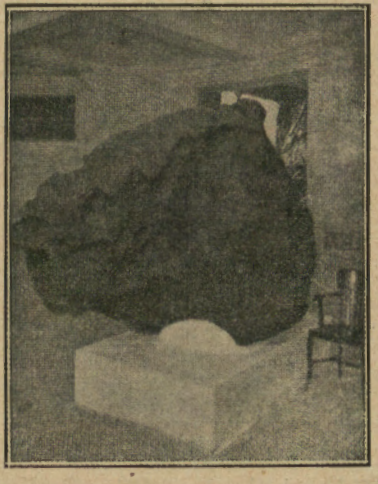
Te meteory, które dzięki swej znacznej wielkości nie

spalają się, spadają na Ziemię w całości lub rozerwane wybuchem na części i cząstki, przeważnie bardzo silnie rozpalone.

Jeszcze do początków XIX stulecia uczeni nie chcieli uznać meteorycznego pochodzenia „kamieni spadłych z nieba", jak dawniej nazywano meteoryty. Tworzono najrozmaitsze teorje pochodzenia ich. Np. uważano je za kamienie, wyrzucone kiedyś przez ziemskie wulkany, uniesione przez trąby powietrzne ku Słońcu i dopiero stamtąd spadające na Ziemię. Inna teorja chciała uważać je za ciała, wytworzone przez kondensację jakiejś materji w powietrzu. *Lavoisier* w r. 1790 a cała Akademja Nauk w Paryżu w r. 1800 — uważali za apokryficzne wszelkie zeznania o „kamieniach — meteorytach", spadających z nieba. Dziś oczywiście kwestja ta nie wzbudza żadnych wątpliwości.

W skład materji meteorytów wchodzą te same pierwiastki, jakie spotyka się na Ziemi, w liczbie około 30; w większości przeważa żelazo, często z przymieszką niklu.

Wielkość meteorytów waha się od kilku gramów do tysięcy ton. Wspomniany wyżej meteoryt Pułtuski z r. 1869, sądząc po olbrzymim huku przy eksplozji, był wielkich rozmiarów, spadł jednak rozdrobniony na przeszło 100.000 kawałków, w większości zupełnie małych. W Obserwatorjum Astronomicznem Warszawskiem znajduje się jeden odłamek tego meteorytu, wielkości pięści. Znacznych rozmiarów meteoryt przedstawia poniższa rycina (Rys. 13). Największe ze zna-



Ryc. 13. Olbrzymi meteoryt wagi $15^1/_2$ tony. (Ze zbiorów Amerykańskiego Muzeum Historji Naturalnej w New-York).

nych są: t. zw. Arizoński, który przy spadku na Ziemię wybił zagłębienie w formie krateru, głębokie około 400 mtr. o średnicy przeszło $1^1/_2$ kilometra; sam zaś meteoryt zarył się w ziemię na głębokość przeszło 400 metrów; (Rys. 14) drugi zaś

Ryc. 14. Słynny Krater Meteoryczny w Arizonie (Amer. Półn.), utworzony przez spadek jednego z największych meteorytów.

spadł w roku 1908 na Syberji, był tak wielki, że przelatując ukośnie zniszczył doszczętnie las w tajdze na przestrzeni 680 km. kwadratowych.

H. A. Newton i *J. C. Adams* a w następstwie — konkretnie — *Schiaparelli*, na podstawie ścisłych badań nad Leonidami, przeprowadziwszy obliczenia drogi Perseid otrzymał niespodziewany wynik — orbita ich zgadzała się całkowicie z orbitą komety Tutle'a z r. 1862. Następne prace *Leverrier'a*, *Oppolzer'a* wykazały orbitę Leonidów, identyczną z orbitą komety z r. 1866. W parę lat potem nastąpił deszcz gwiazd z gwiazdozbioru Andromedy, biegnących po drodze komety Biela (art. 2 w Nr. 2/1928 „Uranji"). Podobnie zostało stwierdzone i co do innych rojów, jak Aquarydy, ukazujące się w maju, że biegu po drodze równoległej do orbity komety *Halley'a*; bogaty rój gwiazd z roku 1916 — tak samo w stosunku do drogi komety *Winnecke'go*.

W ten sposób został ustalony związek wielu rojów gwiazd z kometami. Aczkolwiek więc gęstość komet (jądra, głowy) jest niska, jednak należy mniemać, iż przewyższa ona o wiele gęstość rojów. Np. we wspomnianym wyżej wspaniałym deszczu gwiazd w r. 1833 gęstość nie przeniosiła stosunku: jednego meteoru w dziewięciu kilometrach sześćściennych.

Przy tak wielkich ilościach meteorów Ziemia musi zatrzymywać ogromną ilość ich na swej powierzchni. Istotnie — rocznie spada na Ziemię tysiące ton meteorytów; w stosunku jednak do niej przyrost wagi czy objętości jest tak nikły, że w żadnym stopniu nie może być odczuwalnym.

Poznaliśmy tak oto oblicze i naturę tych pięknych ognistych ptaków przelotnych. Przybywając do nas zza światów — czy błysnąwszy tylko w przelocie świetnym blaskiem, czy potężnym hukiem ogłaszając koniec swój i swego posłannictwa,— wszystkie one niosą nam wieść, że tam, gdzieś w przestworzach znajdują się takie same wyspy w oceanie nieskończoności, jak nasza Ziemia, a na nich, być może, żyją istoty, podobne nam i podobnie nam — dręczące się wieczną, nieodgadnioną zagadką Kosmosu — początku i końca, celu i przeznaczenia Wszechbytu.

Inż. Z. Chełmoński.

Redaktor *Lucjan Orkisz*. Wydawca *Polskie T-wo Przyjaciół Astronomji.*

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYJACIÓŁ ASTRONOMJI.

ODDZIAŁ W WARSZAWIE.

Konto czekowe P. K. O. № 5885.

Sekretarjat (Chmielna 88, V piętro.) czynny w poniedziałki od godz. 18 do g. 20. Sekretarz generalny: p. **T. Neumann.**

Dostrzegalnia Towarzystwa: Chmielna 88, V piętro, czynna w środy w wieczory pogodne dla członków P. T. P. A. i publiczności. Kierownik dostrzegalni p. **M. Białęcki.**

Bibljoteka T-wa. Chmielna 88, V piętro, czynna w poniedziałki od godz. 19 do 20. Bibljotekarz — inż. **E. Szawdyn.**

„URANJA"

Redakcja: Warszawa, Al. Ujazdowska 6-8. Obserwatorjum Astronomiczne. Redaktor **dr. E. Rybka i L. Orkisz** (zast.). Artykuły i korespondencję w sprawach redakcyjnych przesyłać należy do redakcji. Rękopisy nie są zwracane.

Administracja: Administrację Uranji **dla członków P. T. P. A.** załatwiają Zarządy Oddziałów; ekspedycję Uranji (bieżącego i poprzednich numerów) księgarniom i niecłonkom P. T. P. A. załatwia Kasa im. J. Mianowskiego.
Kierownik administracji Uranji w Zarządzie Centralnym p. **T. Neumann.** Warszawa, Czerniakowska 202 m. 49; pod tym adresem należy zwracać się w sprawach prenumeraty, reklamacyj i t. p.

Prenumerata:

Prenumerata Uranji wynosi 8 zł. rocznie, z przesyłką 9 złotych.

PRZYRZĄDY ASTRONOMICZNE
w każdej wielkości i w każdem wykonaniu.
EKWATORJAŁY. REFLEKTORY.
Poszczególne części optyczne.
Wszelkie przybory do obserwacyj astronomicznych.
Aparaty do mierzenia klisz.
KOPUŁY ASTRONOMICZNE
Prospekty i cenniki na żądanie bezpłatnie.
Inż. H. E. Weckmann
Specjalne warsztaty do budowy instrumentów astronomicznych.
ANNENIEKI — ŁOTWA.
(Poszukuje się zdolnego przedstawiciela).

Drukarnia Zrzesz. Samorz. Powiat., Warszawa, Dobra 28.