

U R A N J A

CZASOPISMO POLSKIEGO
TOWARZYSTWA PRZYJACIÓŁ ASTRONOMJI

POD REDAKCJĄ

MIECZYŚŁAWA KOWALCZEWSKIEGO i LUCJANA ORKISZA

Nr 3

Maj — czerwiec 1932

Rok XI

T R E Ś Ć

L. Orkisz. Mgławice planetarne. (Z 4 fig.).

Str. 33 — 38.

L. Rzewnicki. Nowsze hipotezy dotyczące me-
teorów oraz ich obserwacje w r. 1931 i 1932.

Str. 38 — 42.

L. Zajdler. Wyznaczenie dokładnego czasu
zapomocą lunety południkowej. (Z 4 fig.).

Str. 43—47.

Kronika astronomiczna. Str. 47 — 48.

NAKŁADEM REDAKCJI „MATHESIS POLSKIEJ“
SKŁAD GŁÓWNY W KSIĄŻNICY-ATLAS T. N. S. W.



U R A N J A

ukazuje się w odstępach dwumiesięcznych (z wyjątkiem lipca i sierpnia)

Adres Redakcji: *Warszawa, Aleja Ujazdowskie 6-8, Obserwatorium Astronomiczne. Telefon 877-70*

Adres Administracji: *Warszawa, Marszałkowska 81 m. 4. Tel. 9-40-14. Konto w P. K. O. 12628*

U w a g a: Członkom P. T. P. A. wysyłają „Uranję” zarządy oddziałów Towarzystwa

Skład główny w Książnicy—Atlas T. N. S. W.

Warszawa, Nowy Świat 59, Lwów, Czarnieckiego 12

Rękopisów redakcja nie zwraca.

WARUNKI PRENUMERATY

(Z przesyłką) rocznie Zł. 10 ————— Zeszyt pojedynczy Zł. 2.50

C E N Y O G Ł O S Z E Ń:

Cała strona Zł. 120.—

pół strony Zł. 70.—

ćwierć strony Zł. 40.—

Przy ogłoszeniach wielokrotnych — ustępstwa

W Ł A D Z E

POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYJACIÓŁ ASTRONOMJI

ZARZĄD CENTRALNY

Prezes: prof. *M. Kamiński*. Vice-prezes: dr. *M. Łobanow* (skarbnik).

Członkowie Zarządu: prof. dr. *S. Dickstein*, dr. *M. Kowalczewski*,
dr. *L. Orkisz* (redaktor) *W. Sulikowski* (sekretarz).

Siedziba: *Warszawa, Aleje Ujazdowskie 6/8, Obserwatorium Astronomiczne*
Telefon 877-70, Konto w P. K. O. 19857.

WŁADZE ODDZIAŁÓW P.T.P.A.

Oddział Częstochowski.

Prezes: dyr. *W. Płodowski*, Vice-prezes: prof. *J. Augulewicz*, Członkowie Zarządu:
Z. Bogustawski, *A. Bratkowski*, dyr. *W. Matuszkiewicz*, Ks. *B. Metler* (sekretarz),
J. Schleicherowa (skarbnik), prof. *S. Słobodzian*, prof. *S. Szostek*, Zastępcy: dyr. *Frost*,
F. Krajewski. Siedziba: *Częstochowa, ul. N. M. Panny 56, I Gimnazjum Pań-*
stwowe im. H. Sienkiewicza.

Oddział Lwowski.

Prezes: *W. hr. Gołuchowski* (29 listopada 87). Vice-prezes: *A. Stachy*. Członkowie
Zarządu: gen. *A. Jasiński*, prof. dr. *E. Rybka*, *W. Szpunar*, asyst. Polit. (Politech-
nika—skarbnik); *M. Wojtowicz*, asyst. U.J.K. (Długosza 8), (sekretarz). dr. *S. Zych*,
asyst. U. J. K. Siedziba: *Długosza 8, Instytut Astronomiczny U. J. K. Konto*
w P. K. O. 154.257.

Oddział Warszawski

Prezes: inż. *Z. Chelmoński*, Vice-prezes: inż. *B. Rafalski*. Członkowie Zarządu:
M. Białecki, *P. Chomicz*, *K. Dembowski*, *W. Herdan*, Dr. *M. Łobanow*, *W. Sulikowski*
(sekretarz), inż. *E. Szawdyn* (skarbnik), *J. Wasiutyński*.

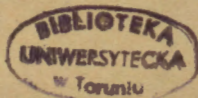
Siedziba: *Warszawa, Chmielna 83, V piętro—mieści sekretariat,*
dostrzegalnię oraz bibliotekę. Konto czekowe w P. K. O. 5885.

Sekretariat czynny w poniedziałki od godz. 18 do 20.— sekretarz *W. Sulikowski*.
Dostrzegalnia czynna w poniedziałki i środy w wieczory pogodne dla człon-
ków P. T. P. A. i publiczności. — Kierownik dostrzegalni *M. Białecki*.

Biblioteka czynna w poniedziałki od godz. 18 do 20.— Bibliotekarz *W. Herdan*.

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

08483



08483/1932
lang

U R A N J A

CZASOPISMO POLSKIEGO
TOWARZYSTWA PRZYJACIÓŁ ASTRONOMJI

POD REDAKCJĄ
MIECZYŚŁAWA KOWALCZEWSKIEGO
i
LUCJANA ORKISZA

ROK XI. 1932

Z LICZNYMI RYSUNKAMI W TEKŚCIE

WARSZAWA — 1932
NAKŁADEM REDAKCJI „MATHESIS POLSKIEJ”.

S P I S R Z E C Z Y

	Str.
Białęcki M. Obserwacje powierzchni Jowisza i Wenus w 1932 r.	55
— — Obserwacje meteorów	60
— — Pinchos Passenstein	61
Gadomski J. dr. Odkrycie dwóch osobliwych planetoid	21
— — Kometa Brooksa (2)	59
— — Bibliografia prac naukowych astronomów polskich 16, 29, 64, 79	
— <i>Kronika astronomiczna</i> : Komety w 1931 r. Gwiazdy zmienne odkryte w r. 1931. c Aurigae gwiazdą zaćmieniową 10—12	
— — Nowe komety. Powrót dwóch komet perijodycznych 24—25	
— — Odkrycie trzech nowych komet. Objekt kometarny van Biesbroecka. Rozmiary, odległość i masa Wielkiej Mgławicy Orjona. Nowa hipoteza powstawania światła zodiakalnego.	47—48
— — Kometa Peltier-Whipple. Powrót komety perijodycznej Faye'a. Zgon prof. M. Wolfa	62—63
— — Badanie szybkości światła pochodzącego z dalekich mgławic pozagalaktycznych. Gwiazda zmienna o najkrótszym okresie zmian blasku. Masa pierścieni Saturna. Jaką powierzchnię sfery niebieskiej pokrywają tarcze wszystkich gwiazd?	77—79
Kępiński F. prof. dr. <i>Kronika astronomiczna</i> : Pomiar fotometryczny zmian blasku gwiazdy zaćmieniowej X Trianguli, J. Gadomskiego	24
Łobanow M. dr. Układ Syriusza	17
Orkisz L. dr. Mgławice planetarne	33
— — Recenzja: Sir James Jeans. <i>Wszechświat</i>	25
— — Zjawiska astronomiczne w roku 1933	65
Rybka E. doc. dr. Ruchy gwiazd	49
— — Recenzja: Clarence August Chant. <i>Cuda Wszechświata</i>	27
— — Jasny meteor	60
— — Zakrzywienie promieni świetlnych w polu grawitacyjnym Słońca	74
— <i>Kronika astronomiczna</i> : Ruch obrotowy Słońca	61
Rzewnicki L. Przebieg całkowitego zaćmienia Księżyca w dniu 26 września 1931 r.	8
— — Nowsze hipotezy dotyczące meteorów oraz ich obserwacje w r. 1931 i 1932	38
Stenz E. dr. Recenzja: M. Ernst. <i>Kosmografia</i>	28
Wasiutyński J. mgr. Gwiazdy podwójne	1
Zajdler L. Wyznaczanie dokładnego czasu zapomocą lunety południkowej	43
Od Redakcji	16
Z życia P.T.P.A. — Sprawozdania z działalności za rok 1931	12—16

08483



L. ORKISZ
(Warszawa)

MGŁAWICE PLANETARNE

INTERESUJĄCA — w najwyższym stopniu — grupę mgławic gazowych stanowią mgławice planetarne. Nazwę tę zawdzięczają one swemu charakterystycznemu wyglądowi, obserwowane bowiem zapomocą lunety o niedużem powiększeniu, przedstawiają się w postaci tarczy, podobnie jak planety. Podobieństwo to jednak jest tylko powierzchowne i znika po dokładniejszym przyjrzeniu się. Kształt mgławic planetarnych jest rozmaity: od regularnych krążków lub pierścieni do nieforemnych plam mglistych o niejednostajnej jasności na powierzchni (rys. 1). Świecą blaskiem błękitnym, jaśniejszym przy brzegu, bledszym ku środkowi. Osobliwością wszystkich mgławic planetarnych, typową ich właściwością, jest występowanie wewnątrz nich słabej zazwyczaj gwiazdy centralnej. Średnice pozorne mgławic wahają się w granicach od 1' do 14'. Utworów tych znamy obecnie nie więcej, niż 200 — ilość b. skromną w porównaniu z ilością innych kategorii mgławic. Okazuje się, iż wszystkie mgławice planetarne znajdują się w obrębie naszego układu Małej Galaktyki¹⁾, należą więc do grupy mgławic galaktycznych. Co więcej, jest zjawiskiem uderzającym, że większość ich, bo 60% ogólnej ilości, natrafiamy w pobliżu płaszczyzny Drogi Mlecznej, po obu jej stronach w pasie $\pm 10^\circ$, a największe ich skupienie daje się zauważyć w okolicy gwiazdozbioru Strzelca.

Występowanie centralnych gwiazd we wnętrzu mgławic planetarnych jest cechą niezmiernie znamioną, bynajmniej nie przypadkową, lecz istotną dla tych utworów. Gwiazda centralna jest integralną, składową częścią mgławicy. Innymi słowy, mamy tu do czynienia z gwiazdą, otoczoną, na kształt atmosfery, materią gazową. J e a n s uważa wprost mgławice planetarne za osobliwe gwiazdy o niezmiernie rozległej atmosferze, widocznej w postaci mgławicy²⁾. Atmosfera ta jednak tem różni się od atmosfery zwykłej gwiazdy, iż jest prawie zupełnie przezroczysta i wskutek tego pozwala dostrzegać jądro gwiazdy, ową gwiazdę centralną.

¹⁾ Porówn. *Kosmogratję* dr. J. G a d o m s k i e g o i dr. E. R y b k i. Wyd. M. Arcta, rok 1931.

²⁾ Porówn. *Wszechświat* J. J e a n s a. Wyd. „Mathesis Polska”, r. 1932.

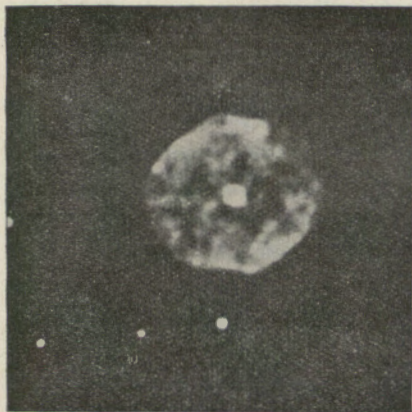
Przytoczona wyżej właściwość rozmieszczenia mgławic planetarnych w pobliżu pasa Drogi Mlecznej nasuwa myśl, iż utwory te dzielić muszą od nas wielkie odległości. Potwierdzają to przypuszczenie pomiary A. van M a a n e n a, który na Mt. Wilson pomierzył paralaksy dla 23 mgławic planetarnych i otrzymał jako przeciętną paralaksę $p = 0''.008$, odpowiadającą odległości 400 lat świetlnych. Najbliższą okazała się mgławica N. G. C. 7293³⁾ (w Wodniku): $p = 0''.058$ (56 lat świetln.), najdalszą zaś „pierścieniowa” mgławica w Lutni, N. G. C. 6720, $p = 0''.001$ (3300 lat świetln.). Trudności jednak w wymierzaniu tych odległych obiektów nie pozwalają osiągnąć dużej dokładności wyników.

Porównanie paralaks mgławic planetarnych z ich pozornymi średnicami, widocznymi w lunetach, pozwala obliczyć rzeczywiste rozmiary tych ciekawych ciał niebieskich. Otrzymujemy wówczas liczby naprawdę zdumiewająco wielkie; i tak, średnica mgławicy planetarnej wynosi przeciętnie 7000 jednostek astronomicznych (co czyni 1 biljon km, albo 1 milion średnic Słońca, lub 2 tysiące średnic największej znanej gwiazdy, Antaresa). Wiele z pośród nich przekracza jeszcze znacznie tę wielkość przeciętną, jak to zobaczymy z tablicy na str. 36.

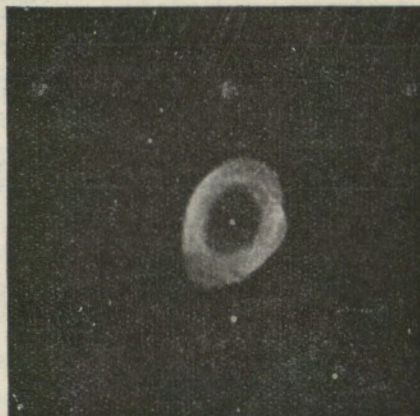
Utwory te i pod innym względem przedstawiają wielką osobiwość. Na podstawie badań spektrograficznych, dokonanych w Obserwatorium Licka nad stu mgławicami planetarnymi, znaleziono bardzo znaczną ich prędkość radialną średnio ± 30 km/sek, wartość o wiele większą, niż dla innych gwiazd. 6 z pośród nich wykazało nawet olbrzymią prędkość radialną, ok. 100 km/sek, wyjątkowo tylko spotykaną wśród gwiazd.

Fakt, że większość tych mgławic ma kształt wyraźnie owalny, znalazł wytłumaczenie w pracach C a m p b e l l a i M o o r a w Obserwatorium Licka. Badacze ci wykryli wśród 23 zbadanych mgławic istnienie ruchu wirowego dookoła osi. Z obliczeń, opartych na niezbyt jeszcze pewnych paralaksach, wynika, że okres obrotu musi być b. długi, rzędu 10 000 lat. Masy mgławic planetarnych, obliczone z prędkości ruchu obrotowego, również nie są zbyt pewne i dają tylko przybliżoną ich ocenę, raczej rząd wielkości. W każdym razie i pod tym względem uważać musimy mgławice planetarne za twory wyjątkowe; spotykamy się tu bowiem z masami wielokrotnie przewyższającymi masę Słońca. Przeciętna masa dorównywa mianowicie 40 do 50 razy wziętej masie Słońca. Dla poszczególnych mgławic indywidualne oceny dają dużą rozbieżność; i tak np. wymienieni wyżej badacze znaleźli dla mgławicy N. G. C. 7026 o b. szybkim ruchu obrotowym

³⁾ Numeracja katalogu Dreyera, New General Catalogue.



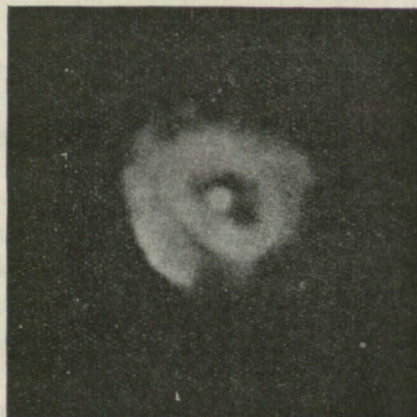
N. G. C. 1501



N. G. C. 6720



N. G. C. 2022



N. G. C. 7662

Obserwatorium na Mt. Wilson.
Mgławice planetarne.

wym masę 160 razy większą od Słońca, a dla mgławicy w Lutni: 7. Nie ulega wątpliwości, iż niemal całkowita masa skoncentrowana jest w gwiazdzie centralnej, ponieważ na gęstość samej powłoki mgławicy otrzymujemy niesłychanie niską wartość, około 4×10^{-18} g/cm³.



Mgławice planetarne:
jasności, temperatury, odległości, rozmiary.

Mgławica Nr. N.G.C.	Jasność widoma			Temperatura T w 1000°	Oceny		U W A G I
	Gwiazdy centr.	Mgławicy	d $=m_* - m_n$		odległości przeciętnej w parsekach	średnicy w 1000 jedn. astr.	
	m_*	m_n	m				
6445	19.0	10.4	8.6	140	2700	48	Gwiazda częściowo przysłonięta Mgławica „Crab”.
1952	15.9	8.4	7.5	100	1300	64	
2438	16.6	9.8	6.8	85	1600	48	
650.I	16.6	9.9	6.7	85	1650	66	Mgławice „Dumbbel”.
6853	13.6	7.3	6.3	75	470	42	
6818	14.9	8.8	6.1	70	920	9.2	
6720	14.7	8.8	5.9	70	890	27	Mgławica pierścieniowa w Lutni.
3587	14.3	9.4	4.9	55	1000	100	Mgławica „Owl”.
3242	11.7	7.1	4.6	55	340	4.4	Mgł. pierścieniowa w Andromedzie.
7009	11.7	7.2	4.5	50	350	4.2	
7662	12.7	8.4	4.3	50	590	47	
6905	14.5	10.7	3.8	45	1600	29	Mgł. w Smoku.
6309	14.1	10.8	3.3	40	1550	7.8	
6210	11.7	8.5	3.2	40	530	2.1	
6543	11.3	8.1	3.2	40	440	3.6	He II intens.
1535	11.6	8.8	2.8	38	580	5.8	
4361	12.8	10.1	2.7	37	1050	21	
6926	10.8	8.4	2.3	35	460	5.0	
6572	10.5	8.4	2.1	34	440	1.3	
6804	13.4	11.8	1.6	31	1950	39	
2392	10.0	8.4	1.6	31	410	3.7	
7008	12.8	12.2	0.6	28	2050	82	

Objaśnienie: m_* = fotograficzna jasność gwiazdy centralnej (według pomiarów Curtis'a, Hubbla i van Maanena), m_n = wizualna jasność mgławicy (według pomiarów Holetscheka i Hopmanna).

Niezwykłe ciekawe właściwości fizyczne wykazują gwiazdy centralne. Ich jasność jest b. słaba; w wielkościach fotograficznych wyraża się średnio 12^m5, wizualnie zaś są jeszcze znacznie bledsze. Wskazuje to na duży ujemny indeks barwy⁴⁾ i, co z tem idzie w parze, wczesny typ widmowy, oznaczający wysoką temperaturę gwiazdy. Badania spektralne potwierdzają ten fakt, wykazując widmo typu O i B, charakteryzujące gwiazdy o b. wielkiej energii cieplnej. W występującem tu ponadto widmie ciągle ujawniła się niezwykła intensywność części fiołkowej, a zwłaszcza poza-fiołkowej, do tego stopnia, że nawet przy fali λ 3300, dokąd wogóle udało

⁴⁾ Indeks barwy = wielkość fotogr. — wielkość wizualna.

się fotograficznie zejść, maksimum energii nie zostało osiągnięte; leży ono zapewne jeszcze niżej. Z tych danych przypisujemy gwiazdom centralnym najwyższą, z pośród ogółu gwiazd, temperaturę powierzchniową, nie niższą, niż $30\,000^{\circ}$. Inne gwiazdy typu O i B posiadają wybitnie wielką jasność bezwzględną i są z reguły około 1000 razy jaśniejsze od Słońca; tymczasem jasność gwiazd centralnych w mgławicach planetarnych okazuje się znacznie słabsza od Słońca. G e r a s i m o w i ć wykazał dla 52 gwiazd tego rodzaju, iż ich jasność bezwzględna wynosi przeciętnie tylko $\frac{2}{3}$ jasności Słońca. Wobec tego, przy tak wysokiej ich temperaturze powierzchniowej, muszą to być gwiazdy niewielkie; z rachunku wynika, iż średnice ich osiągają zaledwie $\frac{1}{10}$ średnicy Słońca.

Rozważając wszystkie, powyżej przytoczone właściwości gwiazd centralnych, a więc ich wyjątkowo olbrzymie masy, obok niewielkich objętości, oraz b. wysoką temperaturę powierzchniową, przy małej jasności bezwzględnej — przyjąć możemy za J e a n s e m, iż mamy tu do czynienia z *białymi karłami* o ogromnych masach. Znane dotąd „normalne” białe karły mają, jak wiadomo, b. małą masę⁵⁾. Jak widzimy stąd, gwiazdy centralne mgławic planetarnych przedstawiają prawdziwą osobliwość w świecie gwiazd; natura ich nie została jeszcze całkowicie wyjaśniona.

Zajmiemy się teraz kwestją świecenia mgławic planetarnych. Do niedawna przypisywano światło tych mgławic — jak wogóle i innych mgławic gazowych — świeceniu samoistnemu materji gazowej, z której one są utworzone. Dopiero badania ostatnich czasów, przeprowadzone przez wybitnych astrofizyków: C u r t i s a, v a n M a a n e n a, C a m p b e l l a i M o o r a, a zwłaszcza B o w e n a i świeżo Z a n s t r y, rzuciły na to zagadnienie nowy snop promieni wiedzy i wykryły rzeczywisty stan rzeczy. Obecnie przyczynę świecenia mgławic upatrujemy w gwiazdach, znajdujących się w ich otoczeniu. Gdy owa gwiazda ma niewysoką temperaturę, mgławica świeci wówczas światłem odbitem i daje widmo tego rodzaju, co gwiazda; kiedy natomiast temperatura gwiazdy naświetlającej jest b. wysoka — jak to właśnie ma miejsce u gwiazd centralnych w mgławicach planetarnych — wtedy występuje świecenie p o b u d z o n e i mgławica emituje widmo takie, jak gdyby samoistnie świeciła, czyli linjowe. Otóż w widmach mgławic planetarnych obserwacje wykazują linje wodoru i helu, neutralnego lub zjonizowanego⁶⁾. Nadto występują jeszcze linje bardzo charakterystyczne dla mgławic, niezwykle zwłaszcza intensywne w części zielonej widma ($\lambda\,5007$ i $\lambda\,4959$). Dawniej też przypisywano te dziwne linje hipotetycznemu pierwiastkowi, nieznanemu na ziemi i nazwa-

⁵⁾ Porówn. art. dr. M. Ł o b a n o w a w Nr. 2 „Uranji” (1932).

⁶⁾ Jonizacja polega na usunięciu z atomu elektronu, krążącego po zewnętrznej orbicie.

nemu „nebulium”; dzisiaj wiemy, że linie te powstają wskutek szczególnego pobudzenia świetlnego, w warunkach na ziemi naturalnie nie zdarzających się. Główna zasługa przypada B o w e n o w i, który utożsamiał linie „nebulium” z linjami azotu i tlenu, pojedynczo i podwójnie zjonizowanymi.

Dziedzinę tych niezwyklej zjawisk uprawia w dobie ostatniej wspomniany już H. Z a n s t r a, stosując w swych badaniach teoretycznych najnowsze metody, oparte o zdobycze współczesnej astrofizyki. Nie wkraczając tu w szczegóły bogatego dorobku jego pracy — podajemy powyżej tablicę, obejmującą wyniki najświeższych badań Z a n s t r y nad niektórymi z mgławic planetarnych⁷⁾. Badania te dotyczą głównie temperatury gwiazd centralnych (obliczonej z zaobserwowanych różnic jasności gwiazdy centralnej i mgławicy) oraz odległości mgławic planetarnych.

L. RZEWNICKI

(Warszawa)

NOWSZE HIPOTEZY DOTYCZĄCE METEORÓW ORAZ ICH OBSERWACJE W R. 1931 i 1932

PODSTAWOWYM problemem jest problem wielkości rzeczywistej meteorów. Nie jest on jednak ostatecznie rozstrzygnięty przez naukę, znaczna bowiem część meteorów całkowicie ulatnia się pod wpływem wysokiej temperatury, zanim zdąży osiągnąć powierzchnię ziemską. Tylko ciała o większych rozmiarach spadają na powierzchnię ziemską jako t. zw. meteoryty. Pozostaje zatem do badania wielkości meteorów droga teoretyczna. Na tej drodze zbudowano dwie hipotezy: pierwsza przyjmuje, że zwykłe gwiazdy spadające posiadają 1—2 mm. średnicy; druga zaś, której autorem jest astronom amerykański P i c k e r i n g, głosi, że gwiazda spadająca 3 wielkości posiada średnicę około 15 cm. Dla bolidów tej pozornej wielkości, co Księżyc w pełni, pierwsza hipoteza przyjmuje średnicę $2\frac{1}{2}$ cm., druga zaś — przeszło $1\frac{1}{2}$ metra. Niewiadomo jednak, której hipotezie oddać pierwszeństwo.

Cechą, stojącą w związku z wielkością rzeczywistą meteorów, jest ich jasność. Z 315 własnych ocen jasności meteorów¹⁾, mieszczących się

⁷⁾ Porówn. Die Sterne 1932, zeszyt 4—5.

¹⁾ Są to jasności najbardziej świecących miejsc dróg meteorów, obserwowanych na sklepieniu niebieskim, a więc zazwyczaj jasności ich końców.

w granicach od -9^m do $+6^m$ włącznie, wynika następujący ciekawy szczegół: mianowicie zaobserwowana ilość meteorów, danej wielkości gwiazdnej, najpierw naogół wzrasta, jeżeli posuwamy się, poczynając od -9^m , ku coraz bledszymi jasnościom, osiągając swe maximum (15% liczby ogólnej) przy $+1^m$, potem maleje. Wspomniany wzrost odpowiada rzeczywistości fizycznej, spadek zaś nie odpowiada. Pochodzi to stąd, że dużo bledych obiektów (poczynając od 4 wielkości) przeoczymy, jeżeli obserwujemy je okiem nieuzbrojonym. Obserwacje teleskopowe, opublikowane przez E. Öpik'a, przeprowadzone aż do $10\frac{1}{2}$ wielkości, wskazują na wzrost ilości dostrzeganych meteorów danej wielkości gwiazdnej w miarę posuwania się ku coraz bledszymi jasnościom.

Jakie barwy posiadają meteory? 343 własnych obserwacji dowodzi, że najwięcej jest białych (około 87%), żółte i pomarańczowe są znacznie rzadsze (11%); najrzadsze są niebieskawe i zielonawe (odpowiednio 1.5% oraz 0.6%). Meteory barwne stanowią zatem około 13% liczby ogólnej. Poniższa tabela wskazuje, jaki procent z pośród meteorów określonych jasności stanowią meteory barwne.

Wielkość gwiazdowa meteoru	Procent meteorów barwnych
— 4	60
— 3	23
— 2	15
— 1	29
0	17
+ 1	10
+ 2	6
+ 3	2
+ 4	0
+ 5	0

Z tablicy tej widać, że im bledsze meteory bierzemy pod uwagę, tem naogół mniejszy rechuje je procent barwnych. Fakt ten jednak nie odpowiada rzeczywistości fizycznej. Jest on spowodowany trudnem dostrzeganiem barwy u bledszych meteorów. Dowodzą tego obserwacje meteorów teleskopowych, dokonane przez prof. Šafarik'a. Widział on mianowicie barwy u niektórych z tych niedostrzegalnych gołym okiem obiektów.

Barwa meteoru pochodzi zapewne od jego temperatury (prawo Wiena). Również pochodzić może od składu chemicznego. Tak np. w obserwa-

torjum w Moskwie w 1904 r. przypadkiem sfotografowano widmo zielonego meteoru, przyczem okazało się, że ta barwa była spowodowana obecnością w nim pierwiastka talu.

Wogóle meteory nie zawierają ani jednego takiego pierwiastka, który nie byłby znany na Ziemi. Obecnie przypuszczają, że meteory zawierają prócz innych także substancje wybuchowe, jak np. żelatyna wybuchowa i t. p. Mogą to być nawet takie substancje, których nie umiemy wyprodukować w naszych laboratoriach. Hipotezę tę podają dla wytłumaczenia nagłego zgasania większości meteorów.

Również bardzo ciekawem zjawiskiem są blado świecące, nieraz długotrwałe ślady, widoczne po przebiegu niektórych meteorów (ślady te należy odróżniać od jasnych nitek świetlistych, widocznych już podczas przebiegu meteorów). Ślad taki ma jasność o kilka wielkości gwiazdnych bledszą od jasności meteoru, który go pozostawił. Trwa zazwyczaj sekundę — niekiedy zaś dłużej. Obserwowano nawet ślady trwające przeszło $\frac{1}{3}$ godziny. Ślady te są przezroczyste: zaobserwowałem raz, jak meteor w swym ruchu przeciął pozornie gwiazdę 2 wielkości γ Draconis; gwiazda ta wyraźnie przeświecieła z poza śladu, jaki pozostał widoczny blisko przez 2 sek. po zniknięciu meteoru. Częstość pojawiania się śladów wyznaczyłem z obserwacji dokonanych w r. 1931: mianowicie z pośród zbadanych w okresie 26.VI — 28.VII 131 meteorów ślad pozostawiło 7 meteorów, czyli 5%; z pośród zaś zbadanych w okresie 1.VIII — 19.VIII 145 meteorów pozostawiło ślad 34 meteorów, czyli 23%. Procent meteorów, które pozostawiły ślady, pośród zaobserwowanych o danej jasności wskazuje poniższa tabela, oparta na własnych obserwacjach 276 meteorów.

Wielkość gwiazdna meteoru	Procent meteorów, które pozostawiły ślady, wpośród zaobserwowanych o danej jasności
— 4	38
— 3	42
— 2	32
— 1	14
0	13
+ 1	7
+ 2	8
+ 3	0
+ 4	0
+ 5	0

Widzimy z niej, że, im bledsze meteory bierzemy pod uwagę, tem mniejszy naogół cechuje je procent zostawiających ślady.

Jaka jest natura śladu? Na to pytanie nauka nie może dać stanowczej odpowiedzi. Dawniej mówiono, że składa się on z rozżarzonych cząstek meteoru, oderwanych odeń wskutek tarcia o atmosferę. Tej hipotezie sprzeciwiają się jednak zdarzające się niekiedy długie trwanie śladu i jego rozmiary. Grubość śladów, obserwowana z powierzchni Ziemi, wynosi zwykle kilka minut łuku, co odpowiada rzeczywistej grubości setek metrów. Obserwacje teleskopowe stwierdzają bowiem, że iradycja niewiele zwiększa grubość śladów, gdyż ich jasność powierzchniowa jest niewielka.

Inna hipoteza głosi, że ślady są zjawiskami elektrycznymi. Prócz tych dwu istnieje jeszcze kilka innych. Najprawdopodobniejsza, choć jeszcze niezadowolająca w zupełności, przyjmuje, że ślad powstaje wskutek fosforescencji powietrza, naświetlonego blaskiem meteoru. Na wysokości pojawiania się śladów ciśnienie powietrza wynosi $\frac{1}{2000}$ — $\frac{1}{4000}$ atmosfery; tylko pod tem ciśnieniem powietrze może fosforyzować. Ponadto zauważono, że ślady te mają z reguły odcień zielonawy (Leonidy) lub żółtawy (Perseidy). Barwy te są typowe dla fosforencji powietrza. Autorem tej ostatniej hipotezy jest Trowbridge.

W związku ze zjawiskami, występującymi podczas przebiegu meteorów przez atmosferę ziemską, wspomnę o kształtach ich dróg, jakie można obserwować na sklepieniu niebieskiem. Są one różne. Na 274 meteory, jakie zaobserwowałem w celu zbadania kształtów ich dróg, przypada:

prostolinjowych	61.3%
słabo i średnio zakrzywionych	33.6%
silnie zakrzywionych	4.4%
wężowatych	0.7%

Procent prostolinjowych jest u meteorów poszczególnych wielkości (od -4^m do $+5^m$ włącznie) mniej więcej jednakowy.

Kształty obserwowane niezawsze odpowiadają rzeczywistym, są bowiem ich rzutami na sklepieniu niebieskiem. Skąd pochodzą zakrzywienia dróg niektórych meteorów, jakie obserwujemy na sklepieniu niebieskiem? Nie jest ich przyczyną siła przyciągania ziemskiego. Chociaż meteor wpada do atmosfery, poruszając się pod wpływem przyciągania ziemskiego po hiperboli, mającej ognisko w centrum Ziemi, to jednak krzywizny tej drogi nie możemy dostrzec na względnie niewielkim jej odcinku, po którym biegnąc, meteor świeci. Obecnie sądzą, że, jeśli meteor, który nie jest kulisty lub zbliżony kształtem do kuli, dostanie się do atmosfery ziemskiej, wówczas zwykle wystąpi w nim samorzutnie obrót dokoła osi pod wpływem oporu powietrza. Wskutek obrotu wirowego w połączeniu ze swym niere-

gularnym kształtem i z oporem powietrza może meteor wówczas zakreślać dowolnego kształtu krzywe linje. Natomiast meteor kulisty (lub w przybliżeniu taki) nie zbacza w atmosferze ziemskiej ze swej drogi i dlatego wydaje się nam, że porusza się po prostej linii.

Na zakończenie podam wyniki własnych obserwacji niektórych rojów: *Orjonidy* i *Geminidy*²⁾ w 1931 r. (18—23 października) wystąpiły nielicznie (po kilka meteorów na godzinę dla każdego roju). Dla obu tych rojów określiłem radjanty. Radjant Geminid wyznaczyłem na zasadzie obserwacji 10 meteorów:

$$\alpha = 101^{\circ}5, \delta = +16^{\circ}3.$$

Radjant Orjonid określiłem z obserwacji 12 meteorów:

$$\alpha = 86^{\circ}9, \delta = +14^{\circ}8.$$

Do wyznaczenia tych radjantów posługiwałem się atlasem Schuriga i siatką Lorenzoni'ego. Radjanty te wyznaczyłem z obserwacji, rozciągających się na okres 6-dniowy, są one zatem przybliżone; dokładne bowiem radjanty mogą być określone z obserwacji w okresie nie dłuższym, jak 4 godziny.

Leonidy w 1931 r. (13—18 listopada). 13 listopada spadały nad ranem 2 meteory na godzinę. W ciągu dalszych dni nie mogłem obserwować z powodu niepogody. Według obserwacji Hoffmeistera w Sonnebergu, w Niemczech, gdzie było nieco pogodniej, wystąpiły bardzo nielicznie. Jednakże w okresie 1932—1935 spodziewamy się obfitszego spadku.

Kwadrantydy w 1932 r. (1—4 stycznia) prawie wcale się nie pojawiły. Obserwacjom jednak przeszkadzały złe warunki atmosferyczne. Obserwowałem 1, 3 i 4 stycznia. Ostatniego wymienionego dnia dostrzegłem w ciągu godziny 1 meteor.

Lirydy w 1932 r. Obserwowałem je dn. 16, 17, 22, 23 i 24 kwietnia. Codziennych obserwacji nie mogłem wykonywać z powodu niepogody. 16-go dostrzegłem 1 meteor w ciągu 2 godzin, 22-go — 1 w ciągu godziny. W ciągu pozostałych dni nie dostrzegłem ani jednego meteoru.

Powyższe obserwacje rojów periodycznych dokonywane były w Warszawie.

²⁾ Porówn. część stałą Kalendarza P. T. P. A., str. 9, wzgl. 63.

L. ZAJDLER
(Warszawa)

WYZNACZENIE DOKŁADNEGO CZASU ZAPOMOCA LUNETY POŁUDNIKOWEJ

JEDNOSTKĄ czasu jest czas, w ciągu którego ziemia obraca się dokoła swej osi, czy doba gwiazdowa, względnie odstęp czasu między dwoma kolejnymi górowaniami Słońca, czyli doba słoneczna¹⁾.

Jeśli chodzi o mniejsze odstęp czasu, o ułamki doby, to musimy uciec się do użycia przyrządów, któreby nam czas ten mierzyły. Przyrządem takim jest zegar. Mimo, że technika budowania zegarów stoi obecnie bardzo wysoko, daleko jesteśmy jeszcze od ideału zegara. Najdokładniejszy zegar dzięki zastosowaniu t. zw. „wahadła swobodnego” (free pendulum) ma niepewność w ruchu $\frac{1}{100}$ sekundy na dobę, gdy tymczasem zegar przyrody — Ziemia — obraca się z prędkością prawie niezmienną. Najdokładniejsze obserwacje astronomiczne wykazują zaledwie zmianę w długości doby rzędu $\frac{1}{1000}$ sek. w ciągu stulecia.

To też zegary musimy wciąż kontrolować, porównywać z głównym zegarem, którego chód jest dokładnie zbadany, a zegar główny porównywać z zegarem przyrody — obrotem Ziemi.

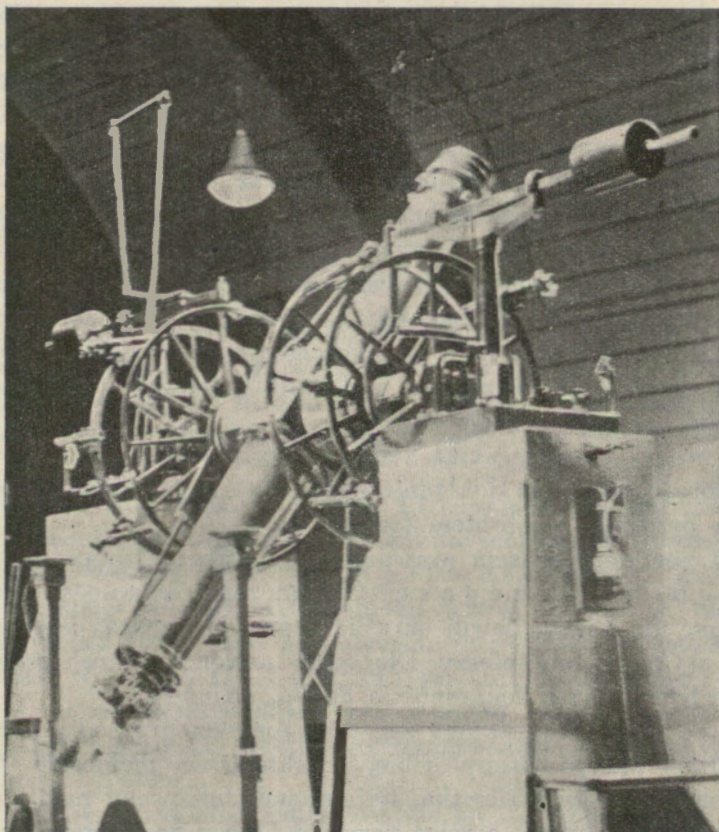
Różnica pomiędzy czasem prawdziwym a wskazanym przez zegar nosi nazwę p o p r a w k i z e g a r a. Obsługa zegarów polega więc na tem, ażeby umieć dla każdej chwili określić poprawkę zegara, czyli powiedzieć ile zegar się późni lub śpieszy. Dla celów astronomicznych poprawka zegara musi być znana z dokładnością do $\frac{1}{100}$ sekundy.

W jaki sposób porównujemy zegary z zegarem przyrody? Ażeby na to odpowiedzieć, przypomnijmy sobie, że sklepienie niebieskie podzielone jest, podobnie jak kula ziemską, linjami południkowymi na 24 strefy godzinne. Za linię godzinną zerową przyjęto linię przechodzącą przez punkt porównania wiosennego. Następne liczą się z zachodu ku wschodowi jako pierwsza, druga i t. d. linia godzinna. W ten sposób każdej gwiazdzie leżącej między temi linjami, podporządkowana jest pewna liczba wyrażona w jednostkach czasu, oznaczająca odległość tej gwiazdy od linii zerowej. Liczbę tę nazywamy w z n o s z e n i e m p r o s t e m (rektascensją) gwiazdy. Wznoszenia proste są przez astronomów dla wszystkich jaśniejszych gwiazd bardzo dokładnie (do 0'001) powyznaczone i podawane na każdy rok w głównych kalendarzach astronomicznych.

W ten sposób upodobniliśmy sklepienie niebieskie do 24-ro godzinnej

¹⁾ Porówn. Uranja Nr. 3. Rok 1926.

tarczy zegara. Rolę wskazówki zegara odgrywa tu południk miejsca obserwacji. Za początek doby gwiazdowej uważamy moment, gdy punkt porównania wiosennego, czyli linja godzinowa zerowa, przechodzi przez południk miejscowy. Mamy wówczas godzinę $0^h\ 0^m\ 0^s$ czasu gwiazdo-



Rys. 1.

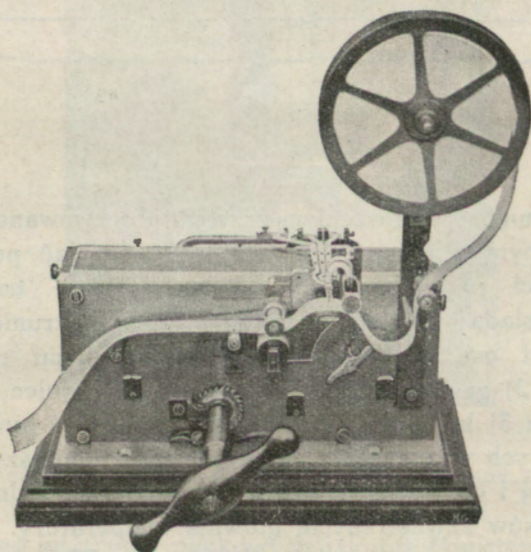
Koło południkowe Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego.

wego. Każda gwiazda przecina południk w tyle czasu po linji zerowej ile wynosi jej wznoszenie proste.

Na podstawie powyższego każdy może sobie łatwo wyznaczyć dokładny czas (obserwacje, mające na celu porównanie zegara z czasem prawdziwym, nazywamy wyznaczaniem czasu), zaznaczywszy sobie przedtem dokładnie linję południka miejsca obserwacji. Linją taką może być np. krawędź wysokiego budynku. Należy „obserwatorium” swoje umieścić do-

kładnie na północ od tej krawędzi w odległości około 50 m i obserwować moment zniknięcia jakiejś znanej gwiazdy za murem. Przypuśćmy, że zaobserwowaliśmy zniknięcie Syrjusza według zegara gwiazdowego, który wskazywał wtedy $T=6^h 42^m 29^s$. Poprawka zegara wynosi zatem $u=-20^s$, ponieważ wznoszenie proste Syrjusza $\alpha=6^h 48^m 9^s$ (1932.0), a poprawkę zegara określiliśmy jako różnicę między prawdziwym czasem a wskazanym przez zegar.

Podobnej metody używają astronomowie. Służy do tego t. zw. luneta południkowa (rys. 1). Jest to luneta osadzona na osi poziomej w ten



Rys. 2.

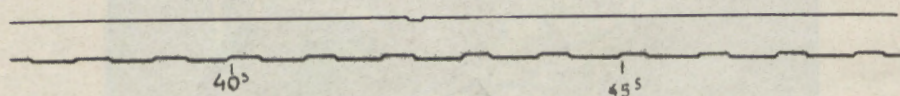
Chronograf.

sposób, że można nią poruszać jedynie dokoła tej osi, a więc w jednej płaszczyźnie — płaszczyźnie południka (stąd nazwa lunety). Oś skierowana jest wzdłuż linii wschód - zachód i osadzona na mocnych kamiennych słupach, sięgających aż wgłąb ziemi, zabezpieczonych od wszelkich możliwych postronnych wstrząsów, wywoływanych chodzeniem i t. p. dokoła instrumentu.

Linia południka zaznaczona jest w okularze lunety nitką pajęczą. Okular stanowi część mikrometru t. zw. bezosobowego. Prócz nitki stałej mikrometr posiada nitkę ruchomą, poruszaną przy pomocy śruby mikrometrycznej. Tę ruchomą nitkę ustawia się na gwiazdę i prowadzi przez pole widzenia w ślad za gwiazdą. W chwili, gdy gwiazda przechodzi przez

nitkę stałą, czyli przez południk, włączany jest automatycznie prąd elektryczny i moment ten zapisuje specjalny aparat, zwany *chronografem*, synchronizującym ruch gwiazdy z ruchem zegara (rys. 2).

Chronograf zbudowany jest nakształt aparatu telegraficznego Morse'a. Przewód jednego samorzapisującego piórka włączony jest w obwód elektryczny mikrometru bezosobowego, przewód drugiego piórka łączy się z wahadłem zegara. Ruch zegara zaznaczony jest na taśmie chronografu linią łamaną. Na rysunku 3 widzimy, że mikrometr kontaktował w momencie 42:3.



Rys. 3.

Teraz różnica między wznoszeniem prostem obserwowanej gwiazdy a momentem odczytanym z taśmy chronografu winna dać poprawkę zegara. W rzeczywistości napotykamy jednak na pewne trudności. Luneta południkowa posiada bowiem zawsze błędy instrumentalne. Są to: 1) t. zw. azymut osi, czyli odchylenie w ustawieniu osi od kierunku wschód - zachód, 2) nachylenie osi, t. zn., że jeden koniec jest nieco wyżej od drugiego, oraz 3) kolimacja, czyli nieprostokątność lunety do swej osi. Są to błędy, których wyznaczenie należy do najtrudniejszych zadań astronomii praktycznej i co gorsza, błędy te zmieniają się z dnia na dzień pod wpływem warunków zewnętrznych, głównie temperatury. Błędy te muszą być zatem określane zawsze w dniu obserwacji. Wobec tego poprawkę zegara wyznaczamy według nast. wzoru (wzór Tobiasza Mayera):

$$u = \alpha - T - [A + B + C]$$

gdzie u = poprawka zegara, α = wznoszenie proste, T = wskazanie zegara, A , B i C = poprawki na azymut, nachylenie i kolimację.

Mając poprawkę zegara głównego (zegarem głównym Obserwat. Warsz. jest zegar Hohwü) wyznaczamy poprawki wszystkich zegarów przez porównanie z nim bądź to zapomocą chronografu (przez włączenie dwóch zegarów), bądź też przez porównanie t. zw. chronometrem - nonjuszem, wynalezionym przez prof. M. K a m i e ń s k i e g o, Dyrektora Obs. Astr. Uniw. Warsz. Dokładność w porównaniu zegarów temi metodami dochodzi do 0:01.

Poza wyznaczaniem czasu z obserwacji, zegary kontrolowane są przez przyjmowanie sygnałów czasu, podawanych przez niektóre radiostacje europejskie. I odwrotnie, każde obserwatorium, które zajmuje się wyzna-

czaniem czasu, uważa za obowiązek podawać czas przez radio. Obserwatorium Warszawskie podaje dokładny czas o godzinie 12 i o godz. 20²⁾ (rys. 4).



Rys. 4.

Nadawanie czasu przez radio w Obserwatorium Astronom. Uniw. Warsz.

Pozatem szereg instytucji naukowych jakoteż Ministerstwo Komunikacji korzystają z dokładnego czasu podawanego przez Obserwatorium Warszawskie.

Kronika astronomiczna.

Odkrycie trzech nowych komet.

1) *Kometa Newman'a* (1932 f) została odkryta w Obserwatorium Lowell'a w Arizonie. Pierwsza wiadomość o niej odnosi się do jej puzycji w dn. 20 czerwca 1932; jasność 13ⁿ Kometa ta została zapewne już po odkryciu odszukana wstecz na kliszach fotograficznych, gdyż już w 2 dni później astronomowie Whipple i Cunnigham obliczyli jej orbitę, opartą na obserwacjach z 1, 7 i 20 czerwca. Kometa Newman'a ma przejść przez perihelium 27.IX. 1932 r. w odległości 1.57 jedn. astr. od Słońca. Płaszczyzna jej drogi przecina ekliptykę pod kątem 77°, a więc ruch komety jest prosty.

²⁾ Porówn. Uranja Nr. 3. Rok 1928.

Kometa została zaobserwowana następnie w Anglii (Norwood), Algerze, Neuha-belsbergu i w Pinotorinese. Posiada pozorną średnicę $1'$, oraz drobne jądro $14''$. Ogólna jej jasność oceniana jest na 12^m .

2) *Kometa Geddes'a* (1932 g). Dn. 22 czerwca odkrył *Geddes* w Australii nową kometę o jasności 10^m . Pojawiła się ona na tle gwiazd gwiazdozbioru Oktanta, w pobliżu południowego bieguna niebieskiego. Droga jej w przestrzeni oraz jej stosunek do orbity ziemskiej nie są jeszcze znane. Dalsze obserwacje wykazują wyjaśnienie komety, która przedstawia się jako obiekt 8^m .

Dn. 25 czerwca 1932 r. *A. Schmitt* odkrył w obserwatorium w Bouzaréah (Alger) nową kometę: 1932 h w odległości katowej zaledwie około $20'$ od komety *Newmana*. Odkrycie zostało potwierdzone w dniu 29 czerwca. Rzecz szczególna, że kometa *Schmitta* wykazuje taki sam ruch własny, jak jej sąsiadka. Być może, że mamy tu do czynienia z dwoma bliźniaczami kometami, obiegającymi Słońce niemal po tej samej drodze. Rozstrzygnąć to najbliższe obserwacje.

Obiekt kometaryny van Biesbroecka.

Dn. 6.III.1932 r. *G. van Biesbroeck* (Williams Bay) odszukał pierwszy kometę perjodyczną *Grigg-Skjellerupa* jako obiekt 16^m . Późniejsze obserwacje tej komety upoważniają jednak do twierdzenia, iż obiekt kometaryny, sygnalizowany przez tego obserwatora, nie jest identyczny z kometą *Grigg-Skjellerupa*. Jako pierwszy w b. r. odszukany obiekt kometaryny, otrzymał on obecnie oznaczenie 1932 a, wobec czego oznaczenia wszystkich, później w r. 1932 dostrzeżonych komet, wymagają odpowiedniej poprawy.

Rozmiary, odległość i masa Wielkiej Mgławicy Orjona.

Prof. *Knut Lundmark* (Lund Obserw. Circular Nr. 3) podaje wyniki swych badań nad Wielką Mgławicą Orjona. Średnia odległość jej od nas wynosi 1000 lat światła. Mgławica rozciąga się w głąb przestrzeni od 650 do 1300 lat światła. Jasność jej pozorna wynosi $+3^m.9$, jasność absolutna $-3^m.6$. Na podstawie pomiarów szybkości radialnych materji w obrębie mgławicy, dokonanych przez różnych obserwatorów, znajduje *Lundmark* jako dolną granicę masy mgławicy 47.8 mas Słońca. Według *S. Asklöf*a, ogólna jej masa jej 89 razy większa od masy Słońca.

Nowa hipoteza powstawania światła zodiacalnego.

Amerykański fizyk, *E. O. Hulburt* („Physical Review”, Vol. 35, pg. 1098) ogłosił niedawno nową oryginalną hipotezę powstawania światła zodiacalnego, według której jest ono pochodzenia nie kosmicznego, lecz ziemskiego. Według *Hulburt*a, Ziemia ustawicznie traci na rzecz próżni międzyplanetarnej atomy lekkich gazów, co odbywa się głównie wzdłuż równika magnetycznego naszego globu. Gazy te tworzą rodzaj pierścienia, rozciągającego się aż do odległości 70 000 km od Ziemi. Pod wpływem krótkofalowego promieniowania Słońca ulegają one jonizacji i fluorescencji, powodując obserwowane wieczorem i nad ranem zjawisko światła zodiacalnego. Ponadto zachodzi tu pewne zjawisko, przypominające powstawanie warkoczy komet. Mianowicie ciśnienie światła promieni słonecznych odrzuca atomy gazów na stronę Ziemi, odwróconą od Słońca, i tworzy tam długi warkocz, który — oglądany z Ziemi — przedstawia się jako „przeciwiświatło” (Gegenschein).

Powyższej hipotezie sprzeciwiają się jednak obserwacje polaryzacji oraz widma światła zodiacalnego.

J. G.

Redaktor: *L. Orkisz*.

Wydawca „*Mathesis*”

„POMOC SZKOLNA”

WARSZAWA, KRAK. - PRZEDMIEŚCIE 38. TEL. 217-16

P O L E C A :

PRZYRZĄDY FIZYCZNE I CHEMICZNE

APARATY PROJEKCYJNE, MIKROSKOPY

T A B L I C E P O G L Ą D O W E

MEBLE SZKOLNE — PRZYRZĄDY WYCIECZKOWE

KSIEGARNIA ŚW. WOJCIECHA

poleca swój świeżo
wydany podręcznik

A. M. RUSIECKI i A. ZARZECKI

M A T E M A T Y K A

Dla oddz. IV

Str. 139

Wydanie II.

Cena zł. 1,80

O książce tej piszą:

„Podręcznik zawiera materiał naukowy zgodny z obecnie obowiązującym programem nauczania w szkole powszechnej. Metodyczne opracowanie jest dostosowane do psychologii wieku uczniów, a urozmaicony dobór materiału wzbudza zainteresowanie dzieci i daje rzetelną wiedzę. Tematy do zadań czerpane są z życia polskiego. Trudniejsze pojęcia, nie tylko z dziedziny matematyki, ale i z innych dziedzin, objaśnione są w sposób przystępny.”

Dziennik Urzędowy

„Wśród powodzi podręczników szkolnych, bądź pojawiających się na rynku księgarskim, bądź przesyłanych do oceny t. zw. fachowcom, rzadko kiedy spotykamy dziełko wyróżniające się świeżością ujęcia i bogactwem materiału. Do takich niecodziennych i naprawdę dodatnich zjawisk należy mała książeczka pp. Rusieckiego i Zarzeckiego.”

Wiedza i Życie

Wiadomo że od zadań, jako materiału ćwiczeniowego wymaga się dwu cech: 1) aby na treść ich składały się fakty z życia otaczającego, najlepiej dzieciom znane i najwięcej je interesujące, 2) aby zadania te posiadały charakter użyteczny, tak żeby uczeń, ucząc się matematyki, nabierał jednocześnie wprawy w rozstrzyganiu z jej pomocą zagadnień kwestyj życiowych. Zadania zawarte w rozważanym podręczniku, w wysokim stopniu czynią zadość obu warunkom.

Przyjaciel Szkoły

Do nabycia we wszystkich księgarniach

WYDAWNICTWA „MATHESIS POLSKIEJ”. WARSZAWA

BIBLIOTEKA „MATHESIS POLSKIEJ”

- Tom 1 i 2. **Dzieje rozwoju fizyki** w zarysach. Napisali Dr. M. Grotowski, M. Sadzewiczowa, Dr. W. Werner i Dr. S. Ziemecki. Wydanie nowe, całkowicie przerobione. Tom I. Str. VIII, 430. Z 78 fig. i 10 portretami. 1931. Zł. 30. w opr. zł. 35. Tom II. Str. IV, 706. Z 214 fig., 10 tabl i 14 portretami. 1931. Zł. 48, w opr. zł. 53.
- Tom 3. **Fizyka współczesna**. Wykład przystępny nowych pojęć fizyki współczesnej. Napisał Prof. O. D. Chwolson. Z 3-go znacznie uzupełnionego wydania oryginału tłumaczył St. Warhaftman. Str. VIII, 390. Z 41 fig. 1931. W opr. zł. 25.
- Tom 4. **Wszechświat**. Gwiazdy — Mgławice — Atomy. Napisał Sir James Jeans. Z 2-go uzupełnionego wydania oryginału tłumaczył Dr. Wł. Kapuściński. Str. VIII, 306. Z 24 fig. i 24 tablicami. 1932. W opr. zł. 21.60.
- Tom 5. **Natura światła fizycznego**. Przewodnik inteligentnego laika w światopoglądzie fizyki współczesnej. Napisał Sir A. S. Eddington. Przekład autoryzowany z 7-go przedruku oryginału. 1932. Str. ca 360.

Z DZIEDZINY NAUKI I TECHNIKI. Biblioteka popularno-naukowa

- Tom. 1. **Niebo**. Astronomja dla laików. Napisał Sir James Jeans. Z oryginału tłoczył Dr. Wł. Kapuściński. Str. VIII, 190. 46 tablic i 2 mapy nieba. 1932.
- Tom 2. **Spotęgowany człowiek** lub czym są wynalazki. Napisał Hendrik van Loon. Tłumaczenie z oryginału Str. ca 250. Z 180 rysunkami autora. 1932.

WIELCY LUDZIE — WIELKIE DZIEŁA

- Tom 1. **Epokowe wynalazki w Ameryce i w Europie**. Historia ich powstania i ich twórców. Napisał Waldemar Kaempffert, inż. rzecz. patent U. S. A. Tłumaczył A. Kojrański. Str. ca 480, z ca 300 fig. 1932. W opr. zł. 30.
- Tom 2. **Tomasz Alva Edison i jego dzieła**. Napisał W. H. Meadowcroft. Tłumaczył Dr E. Stenz. Z 20 tablicami. Str. ca 240.

ZBIÓR PODRĘCZNIKÓW MATEMATYKI I FIZYKI

- Tom 1. **Kurs Analizy**. Rachunek różniczkowy i całkowity. Napisał Prof. G. H. Hardy. Wyd. 2-ie znacznie uzupełnione i poprawione według 5-go wydania oryginału tłumaczył Wł. Wojtowicz. Str. VIII, 530. Z 74 fig. 1930. Zł. 35. W opr. zł. 40.