c 8483/1938

ROK XVI

URANIA

CZASOPISMO
POLSKIEGO TOWARZYSTWA
PRZYJACIÓŁ ASTRONOMII

NR 3
CZERWIEC
1938

LWÓW 1938

TREŚĆ Nr. 3

str.
W. Zonn. Epsilon Aurigae 41
Kronika naukowa 51
Astronomia w szkole średniej:
A. Stachy. Uwagi o programach astronomii w liceach i ich realizacji 52
Kalendarz astronomiczny na sierpień, wrzesień i październik 1938 r. 58

SOMMAIRE DU No 3

pg.
W. Zonn. Epsilon Aurigae 41
Nouvelles de la science 51
Astronomie dans l'école:
A. Stachy. Remarques sur la réalisation des programmes de l'astronomie aux licées . 52
Calendrier astronomique 58

URANIA CZASOPISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYJACIÓŁ ASTRONOMII

ROK XVI CZERWIEC 1938 R. Nr 3 (60)

Dr WŁODZIMIERZ ZONN (Wilno)

Epsilon Aurigae

Gwiazdy podwójne stanowią dzisiaj jedną z najważniejszych dziedzin badań astronomicznych [1]). Dzieje się to nie dlatego, że składniki gwiazd podwójnych są jakimiś wyjątkowymi pod względem swej budowy obiektami. Przeciwnie, wiele danych wskazuje na to, że mamy tu najczęściej do czynienia z gwiazdami, niczym się nie różniącymi od wszystkich innych gwiazd. Chodzi jednak o to, że przez obserwację gwiazd podwójnych możemy określić podstawowe wielkości, charakteryzujące stan fizyczny gwiazd, przede wszystkim ich masy, w gwiazdach zaś podwójnych spektroskopowych ponadto jeszcze ich rozmiary.

Mamy tutaj ścisłą analogię do wyznaczenia mas planet [2]). Jak wiemy, masę planety możemy wyznaczyć: 1-o gdy planeta jest „podwójną", to znaczy, gdy posiada księżyc (lub kilka księżyców); 2-o gdy rozpatrujemy działania perturbacyjne jednej planety na drugą, a więc znowu traktując dwie planety jako stanowiące, chwilowo przynajmniej, układ dwóch ciał.

Natomiast w wypadku zarówno pojedyńczej planety jak i pojedyńczej gwiazdy wyznaczenie jej masy może być urzeczywistnione tylko przy wprowadzeniu dodatkowych hipotetycznych założeń; wyniki uzyskane na tej drodze będą, rzecz jasna, mniej pewne.

Znając masę gwiazdy i jej rozmiary, możemy określić jej średnią gęstość, następnie temperaturę, jasność absolutną i t. d. Innymi słowy, możemy poznać, przynajmniej zgrubsza, jej budowę.

Jak stąd widzimy, badania gwiazd podwójnych stanowią jakgdyby bazę operacyjną dla dalszych dociekań nad budową gwiazd. Tak np. słynna zależność eddingtonowska pomiędzy

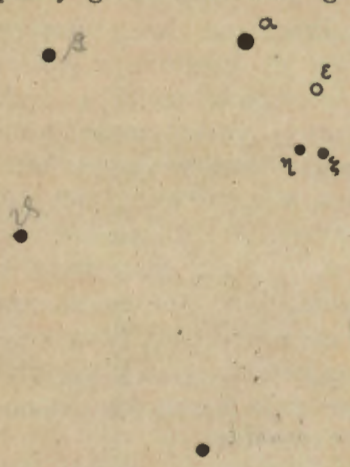
[1]) Szereg podstawowych wiadomości o gwiazdach podwójnych znajdziemy w artykule J. Wasiutyńskiego: „Gwiazdy podwójne", Urania, Rok XI, str. 1.

[2]) Por. M. Ernst: „Kosmografja", str. 84, Wydanie IV, 1925 lub J. Jędrzejewicz: „Kosmografija", str. 209, 1886.

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA TORUŃ

masą gwiazd a ich jasnością absolutną (Mass-luminosity relation) jest oparta na danych, uzyskanych wyłącznie z badań gwiazd podwójnych. Również odkrycie pierwszego białego karła — Syriusza B — i zbadanie jego nader ciekawych właściwości stało się możliwe dzięki temu, że tworzy on wraz z bardzo jasną gwiazdą Syriuszem A układ podwójny [1]). Wreszcie zupełnie niedawno mieliśmy okazję poznać bliżej budowę czerwonego nadolbrzyma — jednego ze składników systemu ζ Aurigae, również zawdzięczając tej okoliczności, że jest to układ podwójny [2]).

A więc zarówno główne dane o budowie normalnych gwiazd jak i gwiazd-fenomenów w rodzaju ζ Aurigae i Syriusza B czerpiemy głównie z badań gwiazd podwójnych. Najprawdopodobniej podobne fenomeny istnieją również wśród gwiazd pojedyńczych, lecz prawie nigdy nie mamy możności stwierdzenia tego bezpośrednio.



Ryc. 1. Gwiazdozbiór Woźnicy (Auriga)

Jednym z najciekawszych systemów podwójnych jest gwiazda ε Aurigae. Jest to dość jasna gwiazda (trzeciej wielkości), którą z łatwością znajdziemy na niebie w pobliżu α Aurigae (patrz ryc. 1). W jej sąsiedztwie znajdują się słabsze gwiazdy: η Aurigae i ζ Aurigae; tę ostatnią wymieniliśmy przed chwilą jako również bardzo ciekawy fenomen wśród gwiazd podwójnych.

Po raz pierwszy w 1821 r. zauważono, że ε Aurigae jest gwiazdą zmienną, nie zwrócono jednak wówczas na to większej uwagi. W roku 1841 zmienność jej odkrył na nowo Schmidt i od tego czazu stała się ona przedmiotem mniej lub więcej systematycznych obserwacyj. Mimo to w ciągu około 60 lat nie zdołono ustalić charakteru jej zmienności; dopiero w 1903 r. Ludendorff, zestawiając wszystkie dostępne obserwacje z lat ubiegłych, przekonywa się, że jest to gwiazda podwójna zaćmieniowa typu Algola.

Jest więc ona układem dwóch gwiazd. Każdej z nich osobno nie możemy zobaczyć, gdyż dzieli je od siebie zbyt mała odle-

[1]) Por. M. Łobanow: „Układ Syrjusza", Urania, Rok XI, str. 17.
[2]) Por. Wł. Zonn: „Dzeta Aurigae, Urania, Rok XV, str. 7, 1937.

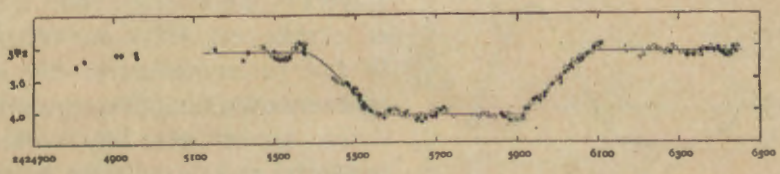
Zbiory Zabezpieczone Bytom

głość kątowa, jednak powtarzające się w równych odstępach czasu zaćmienia przekonywają nas, że mamy tutaj do czynienia istotnie z gwiazdą podwójną.

ε Aurigae jest algolidą o niezwykle dużym okresie obiegu swych składników. Okres ten, wynoszący 27 lat, jest największym ze wszystkich znanych okresów gwiazd zaćmieniowych.

Warto mimochodem tutaj wspomnieć, że jeśli chodzi np. o gwiazdy podwójne wizualne, a więc te, przy których widzimy każdy składnik osobno, okresy obiegów ich są na ogół większe, niż okres obiegu ε Aurigae; sięgają one nieraz wartości 200 i więcej lat.

Krzywa jasności (ryc. 2) wskazuje, że mamy tutaj zaćmienia całkowite. Czas trwania zaćmienia wynosi łącznie około 2-ch lat. Spadek jasności (zaćmienie częściowe) trwa około 200 dni i tyleż czasu trwa wzrost jasności, zaćmienie zaś całkowite trwa około 300 dni. Amplituda jasności wynosi 0.75 wielkości gwia-



Ryc. 2. Krzywa jasności ε Aurigae, c) obserwacje fotoelektryczne 1928—30; M. Güssow (czarne punkty) Stebbins i Huffer (kółka)

zdowej i jest taka sama zarówno przy obserwacjach w części fioletowej widma jak i w części żółtej.

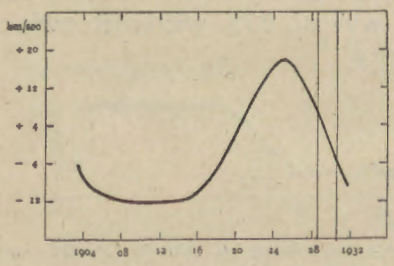
Ostatnie zaćmienie ε Aurigae w latach 1928—30[1]) obserwowano jednocześnie w wielu obserwatoriach. Chodziło przede wszystkim o zaobserwowanie zmian jasności tej gwiazdy. Stosowano tutaj zarówno fotometry wizualne jak również i komórkę fotoelektryczną. Te ostatnie nadzwyczaj dokładne pomiary wykazały, że poza czystym efektem zaćmieniowym, ε Aurigae posiada krótkookresowe wahania jasności o amplitudzie około $0^m.15$ (ryc. 2). Te wahania, występują zarówno w czasie zaćmienia jak i poza zaćmieniem i mają charakter nieregularny.

Równolegle z badaniami fotometrycznymi prowadzono badania spektroskopowe. Ze względu na to, że ε Aurigae jest gwiazdą jasną, przy badaniach spektroskopowych stosowano dość duże

[1]) Pierwsze zaobserwowane zaćmienie było w latach 1846—49. Po nim następowały 1874—76, 1901—1903 i 1928—30. Najbliższe zaćmienie w przyszłości ma być około 1956 roku.

dypersje rzędu 10 Å na milimetr (w części niebieskiej). Obserwacje te, prowadzone głównie przez obserwatorium Yerkes'a w Ameryce, wykazały, że widmo tego układu tak w czasie zaćmienia jak i poza zaćmieniem posiada typ cF5. Indeks „c" stojący przed właściwym oznaczeniem typu wskazuje na to, że w widmie tej gwiazdy występują bardzo intensywne linie wodorowe i linie niektórych zjonizowanych pierwiastków — cecha właściwa t. zw. nadolbrzymom (gwiazdom o bardzo dużej jasności absolutnej). W czasie zaćmienia widmo ε Aurigae ulega jedynie niewielkim zmianom. Charakter cF5 zostaje przez cały czas zachowany tylko linie absorpcyjne stają się mocniejsze i szersze.

Pomiar prędkości radialnych tego układu potwierdził w zupełności hipotezę co do podwójności ε Aurigae. Linie absorpcyjne w widmie ε Aurigae wykazują periodyczne przesunięcia w lewo i w prawo o okresie również 27 letnim. Na ryc. 3 jest podana krzywa prędkości radialnych w okresie od 1904 do 1932 r. W żadnym wypadku nie dało się zaobserwować linij drugiego składnika, mamy więc tu wykres prędkości radialnych tylko jednego składnika o typie cF5. Krzywa na ryc. 3 świadczy o tym, że orbita tego składnika jest elipsą i to o dość znacznym mimośrodzie, w wypadku bowiem orbity kołowej, lub bliskiej kołu, krzywa prędkości radialnych musiałaby być sinusoidą. Tymczasem krzywa na ryc. 3 różni się znacznie od sinusoidy. Zauważymy przy tej okazji, że ten składnik, którego prędkości radialne ilustruje wykres na ryc. 3, czyli składnik o typie cF5, w czasie zaćmienia zostaje zakryty przez drugi składnik, ponieważ przed zaćmieniem jego prędkość radialna jest dodatnia (gwiazda oddala się od nas) zaś po zaćmieniu — ujemna (gwiazda zbliża się do nas). Wnioskujemy stąd, że składnik o typie cF5, jest składnikiem o mniejszych rozmiarach, inaczej nie mielibyśmy zaćmienia całkowitego.



Ryc. 3. Krzywa prędkości radialnych ε Aurigae. Proste równoległe do osi rzędnych oznaczają początek i koniec zaćmienia.

Stajemy w tym miejscu wobec sprzeczności: składnik o typie cF5 w czasie zaćmienia jest całkowicie zasłonięty, tymczasem widmo całego układu pozostaje nadal typu cF5. Możnaby jedynie przypuścić drugi — większy — składnik posiada również typ widmowy cF5 lub bliski do cF5, jednak przypuszczenie to, jak zaraz

zobaczymy, również musi odpaść. Weźmy pod uwagę tę okoliczność, że amplituda zmian jasności ε Aurigae wynosi $0^m.75$, a więc

$$m_{min} - m_{max} = 0^m.75 \ (1).$$

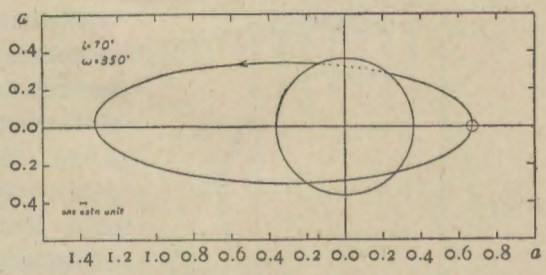
Jeżeli oznaczymy przez I_1 i I_2 natężenia większego i mniejszego składnika, wówczas ze wzoru $m = -2{,}5 \log I$ otrzymamy:

$$m_{min} = -2{,}5 \log I_1; \ m_{max} = -2{,}5 \log (I_1 + I_2)$$

(gdyż w czasie zaćmienia świeci tylko składnik większy, w czasie zaś poza zaćmieniem oba składniki jednocześnie). Podstawiając te wartości do (1) otrzymamy $-2.5 \ [\log I_1 - \log (I_1 + I_2)] = 0.75$

$$\log \frac{I_1}{I_1 + I_2} = -0.30; \ \frac{I_1}{I_1 + I_2} = \frac{1}{2} \text{ czyli } I_1 = I_2$$

a więc całkowite natężenia światła obu składników są sobie równe Większy składnik posiada, rzecz jasna, również znacznie większą powierzchnię niż składnik mniejszy, a więc jego jasność powierzchniowa (czyli jasność obliczona na jednostkę powierzchni) musi być znacznie mniejszą od jasności powierzchniowej składnika mniejszego, a co za tym idzie, składnik większy posiada temperaturę znacznie niższą od temperatury składnika mniejszego. Niema więc mowy o tym, aby obie te gwiazdy miały jednakowy typ widmowy.

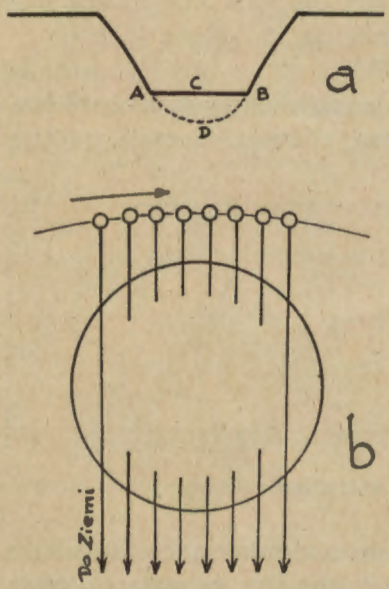


Ryc. 4. Układ ε Aurigae.

Wobec tego nie pozostaje nic innego jak przypuścić, że w czasie zaćmienia światło mniejszego, zasłoniętego, składnika dochodzi do nas, ulegając jedynie częściowemu osłabieniu. Możliwe to jest tylko wówczas, gdy zaćmienie nie jest centralne; wtedy tylko bardziej rozrzedzone i częściowo przeźroczyste warstwy zewnętrzne gwiazdy zasłaniającej (w tym wypadku gwiazdy większej) biorą udział w zaćmieniu. Istotnie z krzywej jasności wynika, że kąt nachylenia płaszczyzny orbity tego układu do sklepienia nieba jest około 70°, przebieg więc zaćmienia ma charakter taki jak widzimy na ryc. 4.

Powstaje jednak tutaj nowa trudność; gdybyśmy nawet założyli, że gęstość gwiazdy większej jest wszędzie jednakowa, otrzy-

mana krzywa jasności nie powinna posiadać płaskiego dna (odcinek ACB na ryc. 5 a) gdyż w miarę posuwania się składnika mniejszego (ryc. 5 b) światło jego będzie przechodziło, przez coraz to grubszą warstwę w atmosferze składnika większego, będzie więc ulegało coraz to większemu osłabieniu aż do środkowego momentu zaćmienia. Od tej chwili natężenie światła składnika mniejszego powinno znowu stopniowo wzrastać. Krzywa jasności nie powinna wobec tego posiadać wartości stałej w minimum, lecz mieć kształt przedstawiony schematycznie jak linia ADB na ryc. 5 a. Tym bardziej to zakrzywienie w minimum powinno wystąpić, jeżeli odrzucimy to nasze pierwotne założenie, że gęstość gwiazdy jest wszędzie jednakowa, a przyjmiemy, (zgodnie z rzeczywistością) że gęstość wzrasta ku środkowi gwiazdy.



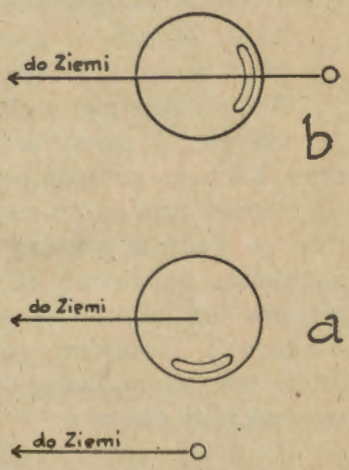
Ryc. 5.

Wytłumaczenie tej ostatniej sprzeczności znajdujemy w obszernej pracy trzech astronomów z obserwatorium Yerkes'a: Kuipera, Struvego i Strömgrena p. t. „The interpretation of ε Aurigae"[1]). Wysunęli oni następującą hipotezę co do przyczyny tego rodzaju przebiegu jasności ε Aurigae.

Gwiazda mniejsza o typie widmowym cF5 posiada dość wysoką temperaturę (gwiazdom o typie F5 odpowiada temperatura około 7000°). Wobec tego jej promieniowanie w części nadfiolétowej jest dostatecznie intensywne, aby spowodować jonizację w górnych warstwach atmosfery gwiazdy większej. Tworzy się tam więc warstwa obfitująca w jony i wolne elektrony. Warstwa ta tworzy się zawsze z tej strony, w której znajduje się składnik mniejszy tego systemu, czyli zawsze jest bliska linii łączącej środki tych dwóch gwiazd, (ryc. 6). W okresie poza zaćmieniem (ryc. 6 a) obecność tej warstwy niczym się nie przejawi, natomiast w chwili, gdy mniejsza gwiazda zajdzie za większą (ryc. 6 b), światło jej będzie przechodziło przez tę zjonizowaną warstwę i będzie wskutek tego ulegało osłabieniu.

[1]) Astrophysical Journal vol. 86 p. 570 1937.

To osłabienie jest spowodowane najprawdopodobniej przez rozproszenie w wolnych elektronach. Ponieważ rozmiary elektronów są bardzo małe w porównaniu z długością fali światła, mamy tu do czynienia z rozproszeniem nieselektywnym, czyli jednakowym dla wszystkich długości fali światła widzialnego[1]). Jak już wspominaliśmy, istotnie amplituda zmian jasności ε Aurigae jest jednakowa dla światła o różnej długości fali. Zauważymy tu, że grubość tej warstwy zjonizowanej, przez którą przechodzi światło gwiazdy mniejszej, jest zawsze jednakowa, przez cały więc czas zaćmienia to osłabienie światła będzie jednakowe, a co za tym idzie, jasność całego układu będzie przez cały czas trwania zaćmienia jednakowa. W ten sposób staje się zrozumiałe występowanie „płaskiego dna" w krzywej jasności ε Aurigae.



Ryc. 6.

Atmosfera gwiazdy większej tego układu, poza tą warstwą zjonizowaną, o której mówiliśmy przed chwilą, nie absorbuje światła w sposób ciągły, lecz, podobnie jak i wszystkie gazy w stanie rozrzedzonym, wywołuje absorpcję liniową. Tym się tłumaczy stopniowy wzrost intensywności linij absorpcyjnych ε Aurigae w czasie zaćmienia i następnie spadek intensywności w miarę zbliżania się zaćmienia ku końcowi. Skład chemiczny atmosfery gwiazdy większej jest najprawdopodobniej bardzo podobny do składu atmosfery mniejszej gwiazdy, gdyż z wyjątktem linij Mg II, wszystkie inne linie wykazują początkowo wzrost intensywności a następnie jej spadek.

Przyjmując, że zaćmienia mniejszego składnika odbywają się w sposób przewidywany przez omówioną przed chwilą hipotezę, można obliczyć elementy orbity tego układu. Rachunek nasz będzie zupełnie analogiczny do tego, jaki robimy przy zwykłych gwiazdach podwójnych, jedynie wartość amplitudy musi być tu potraktowana inaczej, niż robimy to przy zwykłych gwiazdach zaćmieniowych, poza tym jako promień gwiazdy większej otrzy-

[1]) Podobnie rzecz się ma gdy cząstki rozpraszające są znacznie większe od długości fali światła np. gdy rozproszenie światła zachodzi we mgle lub obłokach. Mamy wówczas również rozpraszanie nieselektywne.

mamy wartość, odpowiadającą odległości warstwy zjonizowanej od środka gwiazdy. Tak więc z krzywej fotometrycznej znajdziemy względne rozmiary obu składników i kąt nachylenia orbity do płaszczyzny sklepienia nieba, z krzywej zaś prędkości radialnych stosunek mas i bezwzględne rozmiary orbity. Dla znalezienia masy poszczególnej gwiazdy wspomniani wyżej autorowie wprowadzają pewne dodatkowe założenia, które wszystkie opierają się na zależności pomiędzy masą gwiazdy a jej jasnością absolutną (mass — luminosity relation) i otrzymują następujące elementy układu:

Oś wielka orbity	a	8000	promieni Słońca
Kąt nachylenia orbity	i	70°	
Promień gwiazdy większej	R_1	3100	promieni Słońca
Promień gwiazdy mniejszej	R_2	200	promieni Słońca
Masa gwiazdy większej	m_1	25	mas Słońca
Masa gwiazdy mniejszej	m_2	40	mas Słońca
Temperatura gw. większej	T_1	1200° — 1400° K.	

Na ryc. 4 mamy układ ten przedstawiony w zmniejszonej skali. Zarówno gwiazda mniejsza jak i gwiazda większa stanowią wyjątkowo duże co do swych rozmiarów obiekty. Jeśli chodzi jednak o gwiazdę większą posiada ona rozmiary dotychczas niespotykane. Największe ze znanych nadolbrzymów mają promień przeszło 10 razy mniejszy od promienia większego składnika ε Aurigae[1]). Gdybyśmy go umieścili w miejscu naszego Słońca, orbity wszystkich planet aż do Saturna włącznie znalazły by się wewnątrz tej gwiazdy.

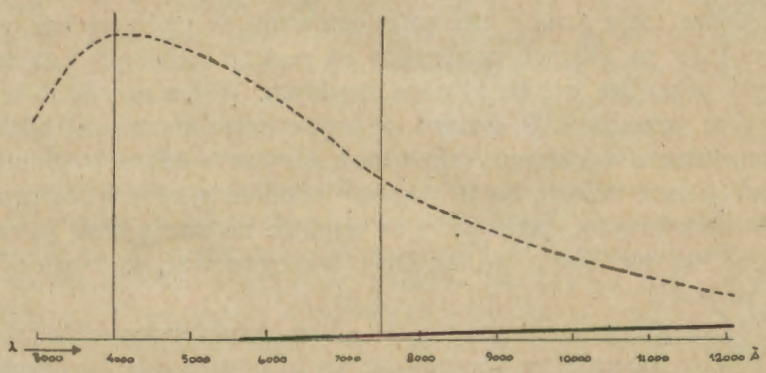
W porównaniu z rozmiarami tej gwiazdy, masa jej jest bardzo mała, stąd też jej średnia gęstość jest chyba najmniejsza ze wszystkich znanych dotychczas gęstości gwiazd. Wynosi ona 5.10^{-11} gęstości Słońca. Przyjmując na gęstość Słońca wartość 1·41 gr/cm^3 otrzymujemy na średnią gęstość większego składnika ε Aurigae wartość około 7.10^{-11} czyli 0.00000000007 gr/cm^3.

Temperatura gwiazdy większej systemu ε Aurigae jest również jedną z najmniejszych, dotychczas bowiem mieliśmy do czynienia z gwiazdami o temperaturze efektywnej powyżej 3000° (typ widmowy M). Możnaby ją śmiało nazwać gwiazdą „ciemną",

---

[1]) Pomijam tutaj czerwonego olbrzyma w układzie VV Cephei, którego przypuszczalny promień byłby tylko 3 razy mniejszy od promienia większego składnika ε Aurigae; dane jednak co do VV Cephei, ogłoszone przez Gaposzkina wydają się być prowizorycznymi (patrz Urania Rok XV str. 76), gdyż poza krótką wzmianką, żadnych prac o tym dotychczas nie opublikowano.

gdyż w dziedzinie widzialnej promieniowanie jej. jest znikomo małe, całe natomiast promieniowanie przypada na część podczerwoną. Na ryc. 7 mamy podane krzywe, reprezentujące rozkłady natężeń w widmie obu składników, obliczone teoretycznie na podstawie prawa Plancka, z uwzględnieniem stosunku powierzchni obu składników. Skala pionowa jest tu zupełnie dowolną. Część widzialną widma ujęto tu w dwie proste równoległe do osi rzędnych. Widzimy tu, że w części widzialnej promieniowanie większego składnika stanowi znikomo mały ułamek promieniowania składnika mniejszego. Jeśli chodzi jednak o całkowitą wartość energii promienistej, wysyłanej przez oba składniki (z uwzględnieniem oczywiście zarówno widzialnej jak i niewidzialnej części widma), przekonamy się łatwo, że te wartości są prawie równe



Ryc. 7. Rozkład energii w widmie większego (linia ciągła) i mniejszego (linia przerywana) składników ε Aurigae.

sobie. Wiemy mianowicie, że całkowite promieniowanie, wysyłane przez jednostkę powierzchni, jest proporcjonalne do czwartej potęgi jej temperatury (Prawo Stefana dla ciał doskonale chłonących). W takim razie ciało o powierzchni S i temperaturze T wysyła promieniowanie o energii

$$E = \sigma S T^4,$$

gdzie σ jest współczynnikiem proporcjonalności. Dodając indeks 1 do wartości odnoszących się do gwiazdy większej, 2 do gwiazdy mniejszej, możemy napisać:

$$E_1 = \sigma S_1 T_1^4; E_2 = \sigma S_2 T_2^4; \quad \frac{E_1}{E_2} = \frac{S_1}{S_2}\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^4 = \frac{R_1^2}{R_2^2}\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^4.$$

Podstawiając tutaj odpowiednie wartości podane na str. 48 otrzymamy na $\frac{E_1}{E_2}$ wartość bardzo bliską 1.

Do niedawna wydawaćby się mogło, że gwiazda o tak niskiej temperaturze efektywnej jak większy składnik ε Aurigae jest wyjątkowym fenomenem wśród gwiazd. Ostatnie jednak badania w obserwatorium Yerkes'a[1]) wykryły znacznie więcej takich obiektów. Badania te, zupełnie niedawno zapoczątkowane, polegają na fotografowaniu nieba na kliszach uczulonych na podczerwień. Odpowiedni filtr zatrzymuje wszystkie promienie prócz podczerwonych, tak że otrzymujemy obrazy gwiazd w świetle o długości fali 8500 do 9300 Å. Zdjęcia te są następnie porównywane ze zdjęciami robionymi na zwykłych kliszach, czułych tylko na promienie widzialne i nadfiolet. Gwiazdy o wyjątkowo niskiej temperaturze mają prawie całe promieniowanie w podczerwieni, wobec tego na kliszach uczulonych na podczerwień będą one znacznie jaśniejsze, niż na kliszach zwykłych. W ten sposób dało się wykryć przeszło 200 gwiazd o temperaturze efektywnej bliskiej temperaturze większego składnika ε Aurigae a nawet o temperaturze jeszcze niższej. Są to najprawdopodobniej również olbrzymy lub nadolbrzymy, gdyż karły ze względu na swoją małą jasność absolutną nie dadzą się tak łatwo sfotografować, są bowiem na to za słabe.

Badania gwiazd „ciemnych" (albo „podczerwonych", jak je nazywają obecnie ze względu na to, że prawie całe ich promieniowanie leży w podczerwieni) będą stanowiły niewątpliwie bardzo ciekawą i ważną dziedzinę astrofizyki przyszłości. Być może odegrają one decydującą rolę w rozwoju pojęć o budowie gwiazd i ich ewolucji; może zmienią nawet nasz pogląd na budowę Galaktyki, gdyż obecność gwiazd podczerwonych w naszym układzie galaktycznym nie była dotychczas brana pod uwagę w rozważaniach o jego budowie. Rozwiązanie jednak tego zagadnienia jest kwestią bardzo odległej przyszłości, ogromne bowiem trudności techniczne, związane ze wszelkimi pracami astronomicznymi w podczerwieni, będą stanowiły chyba wielką przeszkodę w realizacji wszelkich badań nad gwiazdami podczerwonymi.

Wilno, Obserwatorium Astronomiczne.
1938. III. 19.

---

[1]) Patrz C. Hetzler: „Infrared Stellar Surveys and Index Sequences" Astrophysical Journal vol. 86, p. 509, 1937.

Kronika naukowa

Przeniesienie obserwatorium. Znane angielskie obserwatorium astronomiczne z Oxfordu (Radcliffe Observatory) zostało przeniesione do Pretorii w Południowej Afryce, gdzie w pięknym klimacie południowo-afrykańskim będzie mogło rozwinąć żywszą działalność, niż w mglistej Anglii. Obserwatorium wybudowano na wzgórzu, wzniesionym około 200 m nad miastem na wysokości 1500 m nad poziomem morza. Obecnie dla tego obserwatorium budowany jest wielki teleskop zwierciadlany o średnicy zwierciadła 190 cm. E. R.

Gromady mgławic. Astronom amerykański, F. Zwicky, zajął się zagadnieniem rozkładu mgławic w poszczególnych gromadach. Najpierw w Obserwatorium na Mount Palomar, gdzie ma być w najbliższych latach ustawiony olbrzymi 5-metrowy teleskop zwierciadlany, została sfotografowana gromada mgławic pozagalaktycznych w gwiazdozbiorze Warkocza Bereniki (Coma), odległa o 45 milionów lat światła i licząca (według Hubble'a i Humasona) około 800 mgławic, rozsianych na obszarze nieba o średnicy 1°.7. Fotograficzne wielkości mgławic wahają się w granicach od 14m.1 do 19m.5, przy tym maksimum częstości przypada około 17m. Każda z tych mgławic jest zbiorowiskiem gwiazd, podobnym do układu Drogi Mlecznej. Przeciętna masa mgławicy w gromadzie Warkocza Bereniki wynosi według rachunków Zwicky'ego $4-5 \times 10^{10}$ mas Słońca.

Zwicky zliczał na swych zdjęciach mgławice do 16.7 wielkości fotograficznej. W wyniku tych zliczań doszedł do wniosku, że rozkład przestrzenny mgławic w gromadzie Warkocza Bereniki jest podobny do rozkładu natężenia światła w mgławicach eliptycznych i kulistych, co zgadza się z rozkładem materii w kulach gazowych izotermicznych (o równej temperaturze). Z badań Zwicky'ego wynika bardzo duże centralne zagęszczenie mgławic i ogromne rozmiary gromady, jeszcze bowiem w odległości przeszło 2° od środka gromady Zwicky znajdował mgławice, które trzeba zaliczyć do badanej gromady. Zwicky wyraża przypuszczenie, że praktycznie biorąc wszystkie galaktyki grupują się w gromady. E. R.

Kometa Gale'a 1927 VI. Pierwszą kometą, która zjawiła się na niebie w r. 1938, jest kometa Gale'a z 1927 r. Zjawienie jej zostało dostrzeżone przez L. E. Cunninghama w Obserwatorium Harvardzkim w Ameryce 5 maja r. b. Kometa miała wtedy jasność 10m i znajdowała się w gwiazdozbiorze Węża (Serpens). Przejście przez perihelium spodziewane jest 17 czerwca r. b., największe zaś zbliżenie do Ziemi na odległość 0.26 jednostek astronomicznych około 7 czerwca r. b. Jasność komety będzie wzrastała, ponieważ jednak kometa posuwa się w kierunku południowo-wschodnim na niebie, w czasie spodziewanego maksimum jasności w czerwcu nie będzie w Polsce widoczna.

Kometa Gale'a krąży dokoła Słońca po spłaszczonej elipsie z mimośrodem 0.761. Okres okręgu wynosi 11.0 lat. E. R.

ASTRONOMIA W SZKOLE ŚREDNIEJ

ALFRED STACHY (Lwów, państwowe gimnazjum I).

Uwagi o programach astronomii w liceach i ich realizacji

Nie można zaprzeczyć, że astronomia w programach liceów zyskała pewien awans na stanowisko ważniejsze w porównaniu z tym, jakie zajmowała w programach gimnazjów dawnego ustroju. Awans ten wyraża się tym, że na nauczanie astronomii poświęcać się będzie odtąd na ogół więcej godzin, niż dawniej, i że astronomia będzie przedmiotem nauczania w zasadzie równomiernego przez cały rok szkolny; trzeba jeszcze zaznaczyć, że programy astronomii wymagają gruntownego opracowywania roważanych zagadnień i osiągnięcia szerszych celów, jak dotychczas. Młodzież bowiem winna poznać dokładnie najważniejsze zjawiska astronomiczne, zdobyć podstawowe wiadomości z astronomii, zaprawić się do krytycznego spostrzegania zjawisk, zrozumieć znaczenie matematyki w opisywaniu i poznawaniu zjawisk astronomicznych, uświadomić sobie rolę astronomii dla rozwoju kultury, a w zetknięciu z wielkimi i pod względem wychowawczym ważnymi zagadnieniami współczesnej nauki, w które szczególnie astronomia obfituje, młodzież winna przyswoić sobie pewien zasób dóbr kulturalnych, bezcennych dla wszechstronnego kształtowania osobowości. Ta rozległość celów nauczania astronomii a równocześnie względna szczupłość czasu, przeznaczonego na realizację programu astronomii w liceach poszczególnych wydziałów, wymagają szczegółowego rozważenia programu i czasu jego realizacji.

Roczna ilość lekcyj, przeznaczonych na naukę astronomii w liceach wydziału humanistycznego i klasycznego, wynosi 15 a w liceach wydziału matematyczno-fizycznego i przyrodniczego przeznacza się na astronomię 1 lekcję tygodniowo przez cały rok szkolny; licząc, że w ciągu roku szkolnego mamy co najmniej 205, a przeciętnie 210 dni pracy, stwierdzamy, że lekcyj astronomii winno być w roku 34 do 35, a przy stratach z powodu przedwczesnego terminu egzaminu dojrzałości co najmniej 30. Czasu jest zatem tak mało, że nie można poświęcić ani jednej

lekcji mniej ważnym zagadnieniom. W tych warunkach tylko dokładne opracowanie planów poszczególnych lekcyj umożliwi zrealizowanie programu. Dla zaoszczędzenia czasu należy pewne zagadnienia, zawarte w programie astronomii klasy II, przerabiać przy fizyce w kl. I wydziałów matematyczno-fizycznego, przyrodniczego i humanistycznego, a nadto zalecać młodzieży korzystanie z podręcznika, który w liceach wszystkich wydziałów, a szczególnie wydziałów humanistycznego i klasycznego, jest w nauczaniu pomocą niezbędną i stanowi poza pracą nauczyciela w szkole główne źródło tych wiadomości, których z braku czasu nie można przerobić na lekcjach szkolnych; należy więc zadawać młodzieży do czytania w domu pewne ustępy, które zawierają mniej ważne zagadnienia. Także na stosowanie matematyki do rozwiązywania różnych zagadnień nie należy poświęcać zbyt wiele czasu. Zestawienie porównawcze programów astronomii w liceach poszczególnych wydziałów z uwidocznieniem różnic i z podaniem przykładowej ilości lekcyj, które należałoby przeznaczyć na poszczególne działy, zawiera załączona tabela (str. 54—57).

W niżej podanych programach znajdujemy tematy obowiązujące oraz tematy do wyboru, ujęte w nawiasy graniaste. Te drugie wybiera nauczyciel według swego uznania (zasada elastyczności programu): mogą one być zaczerpnięte z jednego tylko działu lub dotyczyć pewnego zagadnienia, mogą być wreszcie czerpane z różnych dziedzin i nie pozostawać między sobą w związku. Przy ich wyborze uczący może kierować się własnymi zamiłowaniami i wyposażeniem zbiorów pomocy naukowych, ale nie powinien w żadnym wypadku poprzestać na tematach obowiązujących. W wyjątkowych wypadkach uczący może przerobić niektóre tematy nie zawarte w programie, o ile może uzasadnić, że w danych warunkach spełnią one lepiej rolę kształcącą czy też wychowawczą, niż wymienione w programie; w żadnym razie jednak nie może się to odbyć kosztem materiału obowiązującego. Zależnie od osoby uczącego, może być szerzej rozwinięty bądź dział matematyczny bądź astrofizyczny [1]). Ą-

[1]) Z dwóch używanych podręczników Kosmografia Dra Gadomskiego i prof. Dra E. Rybki ma szerzej rozbudowany dział astrofizyczny, w Kosmografii zaś prof. Ernsta szerzej potraktowany jest dział matematyczny.

cząca się z tym sprawa wyboru podręcznika i pomocy naukowych należy do uczącego.

W realizacji programu uczący będzie mógł jeszcze wykorzystać swobodne przestawianie partii materiału (z tym jednak zastrzeżeniem, że układ materiału musi pozostać systematycznym), odpowiednie kumulowanie nauczania astronomii (zamiast równomiernego przerabiania przez cały rok) w pewnych okresach roku szkolnego, zależnie od przerabianego współcześnie działu fizyki lub matematyki, od możliwości wykorzystania pewnego okresu na obserwacje i t. p. Dalej pozostawiono uczącemu swobodny wybór metody wprowadzania zagadnień i pojęć z zastrzeżeniem kładzenia głównego nacisku na podstawowe

Wydział matematyczno-fizyczny	Wydział przyrodniczy
Ogólny widok nieba. Konstelacje (gwiazdozbiory). — 1 godz.	Ogólny widok nieba. Konstelacje (gwiazdozbiory). — 1 godz.
Ruch dzienny sklepienia nieba Oś świata. Współrzędne horyzontalne, współrzędne godzinne. Doba gwiazdowa. — 6 godz.	Ruch dzienny sklepienia nieba. Oś świata. Współrzędne horyzontalne. Współrzędne godzinne. Doba gwiazdowa. — 6 godzin.
Kształt ziemi. Długość i szerokość geograficzna. Widok nieba z różnych punktów powierzchni Ziemi. — 2 godziny.	Kształt Ziemi. Długość i szerokość geograficzna. Widok nieba z różnych punktów powierzchni Ziemi. — 2 godziny.
Ruch roczny Słońca po sklepieniu nieba. Zodiak. Rok. Współrzędne równikowe. [Wzmianka o innych współrzędnych]. Doba średnia słoneczna i jej związek z dobą gwiazdową. Wzmianka o dobie prawdziwej słonecznej. — 6 godzin.	Ruch roczny Słońca po sklepieniu nieba. Zodiak. Rok. Współrzędne równikowe. Doba średnia słoneczna i jej związek z dobą gwiazdową. Wzmianka o dobie prawdziwej słonecznej. — 6 godzin.
Kalendarz. — 1 godz.	Kalendarz. — 1 godzina.
Obieg Księżyca dokoła Ziemi. Fazy. Ruch Księżyca. Miesiąc gwiazdowy i synodyczny. — 2 godz.	Obieg Księżyca dokoła Ziemi. Fazy. Ruch Księżyca. Miesiąc gwiazdowy i synodyczny. — 2 godziny.

pojęcia i zachowanie ogólnie przyjętego słownictwa i symboli (terminów i oznaczeń).

Należy wreszcie zauważyć, że w pewnych rzadkich wypadkach trzeba będzie w nauczaniu astronomii wyjść z zajęciami praktycznymi poza lekcje szkolne, jak np. przy ćwiczeniach w orientowaniu się na niebie (co wymaga obserwacji wieczornych) lub przy spostrzeżeniach, wykonywanych gnomonem lub polosem (które często wymagają większej liczby pomiarów w większych odstępach czasu).

Uzupełnieniem nauczania będą wycieczki, zadania, dyskusje i lektura wartościowych książek popularno-naukowych, ułatwieniem nauczania będą tablice, rysunki, fotografie, filmy, oraz zajęcia w międzyszkolnym obserwatorium astronomicznym.

Wydział humanistyczny	Wydział klasyczny
Konstelacje. — 1 godzina.	Konstelacje. — 1 godzina.
Widok nieba z różnych punktów powierzchni Ziemi. — 1 godzina. Ruch dzienny sklepienia niebieskiego. Doba gwiazdowa. — 1 godzina. Kształt Ziemi. Szerokość i długość geograficzna. — 1 godzina.	Ruch dzienny sklepienia nieba. Doba gwiazdowa. — 3 godziny.
Ruch roczny Słońca na sklepieniu nieba. Doba słoneczna. Doba średnia. Rok. — 3 godziny.	Ruch roczny Słońca na sklepieniu nieba. Doba średnia słoneczna. Rok. — 3 godziny.
[Kalendarz].	[Ruch Księżyca].
[Ruch Księżyca].	[Kalendarz].

Wydział matematyczno-fizyczny	Wydział przyrodniczy
Warunki zaćmienia Słońca i Księżyca. — 2 godz.	Warunki zaćmienia Słońca i Księżyca. — 2 godziny.
[Ruch planet w ujęciu astronomów starożytnych. Układ Ptolemeusza]. Układ heliocentryczny Kopernika. [Obserwacje Tychona de Brahe]. Prawa Keplera. [Prawo ciążenia powszechnego Newtona]. Ruch planet i komet. Perturbacje. Odkrycie Neptuna, Plutona. Planetoidy. [Precesja i nutacja]. Przypływy i odpływy. — 4 godziny.	[Ruch planet w ujęciu astronomów starożytnych. Układ Ptolemeusza]. Układ heliocentryczny Kopernika. Prawa Keplera. [Prawo ciężenia powszechnego Newtona]. Ruch planet i komet. Perturbacje. Odkrycie Neptuna, Plutona. Planetoidy. [Precesja i nutacja]. Przypływy i odpływy. — 4 godziny.
[Nietrudne zadania rachunkowe z uwzględnieniem wzoru cosinusów trygonometrii sferycznej].	
Metody badań astronomicznych: fotometria i spektroskopia. — 1 godz.	Metody badań astrofizycznych: fotometria i spektroskropia. — 1 godzina.
Elementarne wiadomości o budowie Słońca. — 1 godz.	Elementarne wiadomości o budowie Słońca. — 1 godz.
O Księżycu, planetach, kometach i meteorach. — 2 godziny.	O Księżycu, planetach, kometach i meteorach. — 2 godziny.
Gwiazdy, ich jasność, typy widmowe i temperatury. Paralaksy gwiazd, jasności absolutne, masy. — 2 godz.	Gwiazdy: ich jasność, typy widmowe i temperatury. Paralaksy gwiazd, jasności absolutne, masy. — 2 godziny.
[Ewolucja gwiazd].	[Ewolucja gwiazd].
Doga mleczna. Mgławice. — 1 godzina.	Droga mleczna. Mgławice. — 1 godzina.
Gwiazdy podwójne, zmienne i nowe. Ruchy gwiazd i Słońca w przestrzeni. [Gromady gwiazd. Prądy gwiazd]. — 1 godz.	Gwiazdy podwójne, zmienne i nowe. Ruch gwiazd i Słońca w przestrzeni. [Gromady gwiazd. Prądy gwiazd]. — 1 godzina.
[Współczesne poglądy na budowę wszechświata]. — 1 godzina.	[Współczesne poglądy na budowę wszechświata]. — 1 godzina.

Wydział humanistyczny	Wydział klasyczny
Zaćmienia Słońca i Księżyca. — 1 godzina.	[Zaćmienia Słońca i Księżyca].
Ruch planet. Kopernik: układ heliocentryczny; wytłumaczenie ruchu planet, obserwowanych z Ziemi. Prawa Keplera. Prawo ciążenia powszechnego Newtona. [Perturbacje w ruchu planet. Wzmianka o odkryciu Neptona i Plutona]. Komety. [Przypływy i odpływy].— 3 godziny.	Ruch planet. Kopernik: układ heliocentryczny; wytłumaczenie ruchu planet, obserwowanych z Ziemi. Prawa Keplera. Prawo ciążenia powszechnego. [Perturbacje w ruchu planet; wzmianka o odkryciu Neptuna i Plutona]. [Komety]. [Przypływy i odpływy]. — 4 godziny.
Słońce jako najbliższa gwiazda; odległości i rozmiary gwiazd. — 2 godziny.	Słońce jako najbliższa gwiazda — 1 godzina.
Ruchy gwiazd i Słońca. Gwiazdy podwójne, zmienne i nowe. — 1 godzina.	Odległość i rozmiary gwiazd. Ruchy gwiazd. [Gwiazdy podwójne, zmienne i nowe]. — 2 godziny.
Układ Drogi Mlecznej. Mgławice pozagalaktyczne. — 1 godzina.	Układ Drogi mlecznej. Mgławice pozagalaktyczne. — 1 godzina.

Kalendarz astronomiczny na sierpień, wrzesień i październik 1938 r.

KSIĘŻYC

Sierpień 1938 Wrzesień

Data	α	δ	Wschód	C	Zachód	C
	h m	°	h m	m	h m	m
1	12 44	− 8·3	10 57	−2·2	21 20	+2·5
2	13 34	−12·3	12 8	−3·2	21 48	+3·3
3	14 25	−15·7	13 16	−4·0	22 18	+4·2
4	15 16	−18·3	14 19	−4·7	22 55	+4·8
5	16 7	−20·0	15 16	−5·0	23 37	+5·0
6	16 58	−20·8	16 5	−5·2	—	—
7	17 48	−20·6	16 48	−4·8	0 27	+5·0
8	18 39	−19·5	17 24	−4·2	1 23	+4·7
9	19 28	−17·6	17 54	−3·5	2 23	+3·8
10	20 16	−14·9	18 20	−2·7	3 36	+3·2
11	21 4	−11·6	18 43	−1·7	4 31	+2·3
12	21 50	− 7·8	19 4	−1·0	5 37	+1·5
13	22 35	− 3·6	19 25	0·0	6 46	+0·5
14	23 23	+ 0·8	19 44	+0·8	7 54	−0·5
15	0 10	+ 5·2	20 7	+1·8	9 4	−1·5
16	0 59	+ 9·4	20 32	+2·7	10 15	−2·3
17	1 50	+13·3	21 1	+3·7	11 27	−3·3
18	2 44	+16·6	21 39	+4·3	12 40	−4·2
19	3 40	+19·1	22 25	+4·8	13 49	−4·8
20	4 39	+20·5	23 23	+5·0	14 52	−5·2
21	5 40	+20·6	—		15 48	−4·8
22	6 42	+19·3	0 32	+4·5	16 33	−4·0
23	7 43	+16·8	1 50	+3·7	17 10	−3·0
24	8 43	+13·1	3 12	+2·8	17 41	−1·8
25	9 41	+ 8·6	4 35	+1·5	18 8	−1·0
26	10 37	+ 3·6	5 56	+0·5	18 33	0·0
27	11 31	− 1·4	7 16	−0·7	18 57	+1·0
28	12 24	− 6·3	8 34	−1·7	19 22	+2·0
29	13 16	−10·7	9 48	−2·7	19 49	+3·0
30	14 8	−14·4	10 59	−3·7	20 19	+3·8
31	14 59	−17·3	12 5	−4·3	20 54	+4·5

Data	α	δ	Wschód	C	Zachód	C
	h m	°	h m	m	h m	m
1	15 51	−19·3	13 5	−4·8	21 34	+5·2
2	16 43	−20·4	13 59	−5·0	22 22	+5·2
3	17 34	−20·5	14 44	−4·8	23 16	+4·7
4	18 24	−19·7	15 23	−4·5	—	—
5	19 14	−18·1	15 55	−3·7	0 14	+4·3
6	20 2	−15·7	16 23	−2·8	1 16	+3·5
7	20 50	−12·6	16 47	−2·2	2 20	+2·5
8	21 37	− 8·9	17 9	−1·2	3 27	+1·7
9	22 24	− 4·8	17 30	−0·5	4 34	+0·8
10	23 11	− 0·5	17 51	+0·5	5 43	−0·2
11	23 59	+ 4·0	18 13	+1·3	6 53	−1·7
12	0 48	+ 8·3	18 38	+2·3	8 5	−2·0
13	1 39	+12·3	19 6	+3·3	9 17	−3·0
14	2 32	+15·7	19 41	+4·2	10 30	−4·0
15	3 27	+18·4	20 24	+4·7	11 40	−4·5
16	4 25	+20·0	21 17	+5·0	12 44	−5·0
17	5 25	+20·5	22 20	+4·7	13 41	−4·7
18	6 25	+19·6	23 32	+4·0	14 28	−4·2
19	7 24	+17·5	—	—	15 7	−3·3
20	8 23	+14·3	0 50	+3·0	15 40	−2·5
21	9 20	+10·2	2 10	+2·0	16 9	−1·5
22	10 15	+ 5·6	3 30	+1·0	16 34	−0·3
23	11 9	+ 0·6	4 49	−0·2	16 58	+0·7
24	12 2	− 4·3	6 8	−1·2	17 23	+1·7
25	12 55	− 8·9	7 24	−2·3	17 49	+2·7
26	13 47	−12·9	8 38	−3·2	18 18	+3·3
27	14 40	−16·1	9 48	−4·0	18 52	+4·2
28	15 32	−18·5	10 51	−4·7	19 31	+4·8
29	16 25	−20·0	11 48	−5·0	20 16	+5·0
30	17 17	−20·4	12 37	−4·8	21 7	+4·8

FAZY KSIĘŻYCA (cz. śr.-eur.)

		d h m		d h m		d h m
Pierwsza kwadra	Sierpień	3 3 0	Wrzesień	1 18 28	Październik	1 12 45
Pełnia	„	11 6 57	„	9 21 8	„	9 10 37
Ostatnia kwadra	„	18 20 30	„	17 4 12	„	16 10 24
Nów	„	25 11 17	„	23 21 34	„	23 9 42
Pierwsza kwadra						31 8 45

KSIĘŻYC

Październik 1938

Data	α	δ	Wschód	C	Zachód	C
	h m	°	h m	m	h m	m
1	18 8	−19·9	13 19	−4·7	22 3	+4·5
2	18 58	−18·5	13 54	−4·0	23 4	+3·8
3	19 46	−16·3	14 23	−3·2	—	—
4	20 34	−13 5	14 49	−2 3	0 8	+3·0
5	21 21	−10·0	15 12	−1·5	1 13	+2·0
6	22 8	− 6·1	15 33	−0·7	2 19	+1·2
7	22 55	− 1·9	15 54	+0·2	3 28	+0 2
8	23 43	+ 2·6	16 16	+1·0	4 38	−0 8
9	0 32	+ 7·0	16 41	+2·2	5 50	−1·7
10	1 23	+11·1	17 9	+2·8	7 3	−2·7
11	2 17	+14·8	17 42	+3·8	8 17	−3·7
12	3 13	+17·7	18 24	+4·5	9 30	−4·3
13	4 11	+19·6	19 14	+5 0	10 37	−4·8
14	5 11	+20·3	20 14	+4·7	11 36	−4·8
15	6 11	+19·7	21 23	+4·3	12 26	−4·3
16	7 11	+17·9	22 38	+3·3	13 7	−3·5
17	8 8	+15·1	23 55	+2·3	13 41	−2·7
18	9 4	+11·3	—	—	14 10	−1·7
19	9 59	+ 6·9	1 13	+1·3	14 36	−0·7
20	10 51	+ 2·2	2 30	+0·3	15 0	+0·2
21	11 44	− 2·6	3 48	−0·8	15 24	+1·2
22	12 35	− 7·3	5 3	−1·8	15 49	+2·2
23	13 28	−11·4	6 17	2·7	16 17	+3 0
24	14 20	−15·0	7 28	−3·7	16 48	+3·8
25	15 13	−17·6	8 35	−4·3	17 26	+4·3
26	16 1	−19·4	9 35	−4·8	18 8	+4·8
27	16 58	−20·2	10 29	−5·0	18 58	+4·8
28	17 50	−20·0	11 14	−4·7	19 53	+4·7
29	18 41	−19·0	11 51	−4·0	20 52	+4·0
30	19 30	−17·0	12 23	−3·5	21 54	+3·3
31	20 18	−14·4	12 50	−2·8	22 58	+2 5

SŁOŃCE

Sierpień

Data	α [1])	δ [1])	Równanie czasu [1]) [2])	Wschód [3])	Zachód [3])	C
	h m s	° ′	m s	h m	h m	m
4	8 53 40	+17 29·1	−6 4	4 0	19 23	±4·2
9	9 12 51	+16 7·2	−5 32	4 8	19 14	±3·7
14	9 31 47	+14 38·7	−4 45	4 16	19 5	±3·2
19	9 50 30	+13 4·4	−3 45	4 24	18 55	±2·8
24	10 9 1	+11 24·9	−2 33	4 32	18 44	±2·5
29	10 27 21	+ 9 40·9	−1 11	4 41	18 32	±2·2

Wrzesień

Data	α [1])	δ [1])	Równanie czasu [1]) [2])	Wschód [3])	Zachód [3])	C
	h m s	° ′	m s	h m	h m	m
3	10 45 32	+ 7 53·0	+0 21	4 49	18 21	±1·7
8	11 3 35	+ 6 2·0	+2 1	4 58	18 9	±1·3
13	11 21 34	+ 4 8·5	+3 45	5 6	17 58	±0·8
18	11 39 30	+ 2 13·1	+5 31	5 14	17 46	±0·5
23	11 57 27	+ 0 16·6	+7 17	5 22	17 34	±0·2
28	12 15 27	− 1 40·4	+9 0	5 30	17 22	∓0·2

Październik

Data	α [1])	δ [1])	Równanie czasu [1]) [2])	Wschód [3])	Zachód [3])	C
	h m s	° ′	m s	h m	h m	m
3	12 33 32	− 3 37·0	+10 38	5 39	17 11	∓0·5
8	12 51 44	− 5 32·6	+12 8	5 47	17 0	∓0·7
13	13 10 6	− 7 26·4	+13 29	5 56	16 48	∓1·3
18	13 28 41	− 9 17·7	+14 36	6 4	16 37	∓1·8
23	13 47 32	−11 5·7	+15 28	6 13	16 26	∓2·2
28	14 6 40	−12 49·5	+16 4	6 23	16 16	∓2·5

Uwaga: Współczynnik „C" w tablicy odnoszącej się do Słońca i Księżyca jest to zmiana momentów wschodu i zachodu na 1° różnicy szerokości geograficznej danej miejscowości w porównaniu z szerokością geogr. Warszawy. Na południe stosujemy znak podany w tablicy, na północ — znak odwrotny. W tablicy dla Słońca znak górny odnosi się do wschodu, dolny do zachodu Słońca.

[1]) O północy czasu uniwersalnego (1h. cz. śr.-europ.).

[2]) Czas prawdziwy mniej średni.

[3]) W Warszawie, czas środkowo-europejski.

Czas gwiazdowy w Greenwich.

o północy czasu uniwersalnego (1^h cz. śr.-europ.).

Sierpień 1. $20^h\,35^m\,46^s{\cdot}64$. *Wrzesień* 1. $22^h\,37^m\,59^s{\cdot}18$.
Październik 1. $0^h\,36^m\,16^s{\cdot}38$.

Zmiana czasu gwiazdowego na 1 dobę: $3^m\,56^s{\cdot}556$.

PLANETY

Data	Merkury α	Merkury δ	Merkury Wschód	Merkury Zachód	Wenus α	Wenus δ	Wenus Wschód	Wenus Zachód	Mars α	Mars δ	Mars Wschód	Mars Zachód
1938	h m	°	h	h	h m	°	h	h	h m	°	h	h
VIII 9	10 45	+ 4·7	6·8	19·6	11 57	+ 0·4	8·4	20 5	8 55	+18·6	3·6	19·2
19	10 45	+ 3·1	6·2	18·8	12 36	− 4 6	8·8	20·1	9 21	+16·7	3·6	18 7
29	10 17	+ 6 4	4·8	18·0	13 14	− 9·5	9·2	19·6	9 46	+14·7	3·6	18·3
IX 8	10 3	+10 7	3·5	17·5	13 52	−14·1	9·6	19·2	10 10	+12·5	3·5	17·8
18	10 39	+ 9 9	3·6	17·4	14 28	−18·2	9·9	18·7	10 35	+10·2	3·5	17·4
28	11 42	+ 4·0	4·6	17·3	15 2	−21·7	10·2	18 2	10 58	+ 7·9	3·4	16·9
X 8	12 47	− 3·6	5·6	17·0	15 32	−24·5	10·4	17·7	11 22	+ 5·4	3·4	16·4
18	13 49	−10·9	6·6	16·8	15 55	−26·3	10·3	17·2	11 45	+ 2·9	3·3	15·9
28	14 49	−17·2	7·6	16·5	16 6	−27·0	10 0	16·6	12 8	+ 0·4	3·3	15 4

Data	Jowisz α	Jowisz δ	Jowisz Wschód	Jowisz Zachód	Saturn α	Saturn δ	Saturn Wschód	Saturn Zachód
1938	h m	°	h	h	h m	°	h	h
VIII 9	22 6	−13·0	19·6	5·5	1 10	+4·7	21·1	10·1
19	22 1	−13·5	18·9	4·8	1 9	+4·5	20·4	9·4
29	21 55	−13·9	18·2	3·9	1 8	+4·3	19·8	8·7
IX 8	21 51	−14·3	17·5	3·2	1 6	+4·1	19·1	8·0
18	21 47	−14·7	16·8	2·4	1 4	+3·8	18·5	7·3
28	21 44	−14·9	16·2	1·6	1 1	+3·6	17·8	6·6
X 8	21 41	−15·1	15·5	0·9	0 58	+3·2	17·1	5·8
18	21 41	−15·2	14·8	0·2	0 55	+2·9	16·4	5·1
28	21 41	−15·1	14·2	23·6	0 53	+2·7	15·8	4·4

Data	Uran α	Uran δ	Neptun α	Neptun δ
1938	h m	°	h m	°
VIII 29	3 2	+16·8	11 26	+4·9
IX 28	3 0	+16·6	11 30	+4·4
X 28	2 59	+16·3	11 34	+4·0

Uwaga: Współrzędne planet podano dla północy czasu uniwersalnego; wschody i zachody dla Warszawy w czasie środkowo-europejskim.

Zjawiska astronomiczne (cz. śr-eur.)

	d	h	
Sierpień	31	— —	Gwiazda zmienna *o* Ceti w maksimum.
Wrzesień	23	18 0	początek jesieni astronomicznej.

Minima Algola

	d	h		d	h		d	h
Sierpień	21	0.0	*Wrzesień*	11	1.7	*Październik*	3	0.3
	23	20.9		12	22.6		5	21.2
							23	2.0
							25	22 8
							28	19·5

Redaktor: prof. dr EUGENIUSZ RYBKA Wydawca: Pol. Tow. Przyjaciół Astronomii

NAJLEPIEJ POZNAJESZ ŚWIAT PRZEZ MIESIĘCZNIK

„ZBLISKA I ZDALEKA"

GEOGRAFIA

KRAJOZNAWSTWA

PODRÓŻNICTWA

ADRES REDAKCJI I ADMINISTRACJI

LWÓW, KOŚCIUSZKI 9, III. p.

(gmach Uniwersytetu)

Prenumerata roczna: 3 zł.

Numer pojedyńczy: 35 gr.

P. K. O. 501.002 P. K. O. 501.002

URANIA

CZASOPISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYJACIÓŁ ASTRONOMII

REDAKCJA I ADMINISTRACJA:

Lwów, ul. Długosza 8. Obserwatorium Astronomiczne U. J. K.
Telefon 237-97.

Konto rozrachunkowe: Urząd Pocztowy Lwów 1 No 86.

Redaktor: *prof. dr Eugeniusz Rybka.*

Prenumerata roczna 4·50 zł. za 5 zeszytów.

Cena pojedyńczego numeru 1 zł.

Członkowie P. T. P. A. otrzymują Uranię bezpłatnie.

ODDZIAŁY
POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYJACIÓŁ ASTRONOMII:

Częstochowa. Al. N. Marii Panny 56. I Gimnazjum Państw. im. H. Sienkiewicza.

Lwów. Długosza 8. Obserwatorium Astronomiczne U. J. K.
Konto w P. K. O. 154.257.

Poznań. Słoneczna 36. Obserwatorium Astronomiczne U. P.
Konto w P. K. O. 209.187.

Warszawa. Al. Ujazdowska 6/8. Obserwatorium Astronomiczne U. J. P.
Konto w P. K. O. 5.885.

Zarząd Centralny P. T. P. A. Warszawa. Al. Ujazdowska 6/8 Obserwatorium Astronomiczne U. J. P.
Konto w P. K. O. 19857.

UWAGA. Składki członkowskie należy wpłacać do właściwych Oddziałów przez P. K. O. lub na ręce skarbników.

Drukarnia „Słowa Polskiego", Lwów, Zimorowicza 15.