



LVI Olimpiada Astronomiczna

Wybór zadań

Druga seria zadań zawodów I stopnia

1. W maju 2012 roku aż dwie planetoidy z grupy Apollo (2012 KP₂₄ i 2012 KT₄₂) przeszły bardzo blisko Ziemi. Pierwsza z nich miała średnicę około 25 m, a średnicę drugiej oszacowano na 3–10 m. Wyznacz stosunek odległości, w których planetoidy te mogły być odkryte tym samym przyrządem. W rachunkach przyjmij, że planetoidy mają kulisty kształt i takie samo albedo, a w momencie odkrycia były z Ziemi widoczne w pełni. W doniesieniach o tych zbliżeniach sprawdź, czy koreluje to z odstępem czasu między odkryciem danej planetoidy a jej maksymalnym zbliżeniem do Ziemi.

2. W trakcie wybuchu supernowej wydzielona zostaje bardzo wielka energia, w przypadku supernowych Ia dochodząca do kilka razy 10⁴⁴ J. Jeden z modeli supernowej Ia przewiduje, że źródłem energii wybuchu są reakcje termojądrowe w materii ściągniętej (akreowanej) na węglowo-tlenowego białego karła z towarzyszącą mu gwiazdy. Oszacuj ilość tej materii zakładając, że jest to typowa materia gwiazdowa (25% helu, 75% wodoru). W supernowych Ia nie obserwuje się linii widmowych helu, przyjmij więc, że materia ta w całości jest „przerobiona” w trakcie wybuchu na ciężkie pierwiastki. Potrzebne dane wyszukaj samodzielnie.

Zadania zawodów II stopnia

1. Rozważamy układ dwu gwiazd neutronowych o takich samych masach M , poruszających się po kołowej orbicie o promieniu R . Wzór opisujący moc promieniowania grawitacyjnego takiego układu zawiera jedynie iloczyn i ilorazy wymienionych parametrów układu oraz stałej grawitacji i prędkości światła, a w układzie SI bezwymiarowy współczynnik liczbowy wynosi 64/5. Wiedząc, że we wzorze tym R występuje w minus piątej potęgze, wyprowadź wzór na moc promieniowania grawitacyjnego tego układu.

2. Z dokładnością do jednego dnia wyznacz datę, dla której w bieżącym roku różnica między wysokościami górowania Słońca w Rio de Janeiro i w Chorzowie będzie możliwie najmniejsza. W obliczeniach przyjmij, że Rio de Janeiro znajduje się na zwrotniku Koziorożca, a szerokość geograficzna Chorzowa wynosi 50°18′.

Zadania zawodów III stopnia

1. Oblicz odstęp czasu od końca zmeridżu cywilnego do początku świtu cywilnego (gdzie Słońce znajduje się na wysokości $h < -6^\circ$), obserwowanych kolejno z południowego, a następnie północnego bieguna geograficznego. Trzy najbliższe przejścia Słońca przez równik niebieski następują:

- 20 marca 2013 r. o godz. 11:02 UTC,
- 22 września 2013 r. o godz. 20:44 UTC,
- 20 marca 2014 r. o godz. 16:57 UTC.

Przedyskutuj dokładność uzyskanego wyniku.

W rozwiązaniu przyjmij, że w pobliżu przejścia Ziemi przez punkty o anomalii prawdziwej 90° oraz 270°, prędkość zmian tej anomalii jest równa średniej prędkości kątowej.

2. Planetoida obiega Słońce po orbicie eliptycznej o mimośrodku $e = 0,5$ i nachyleniu do płaszczyzny ekliptyki $i = 90^\circ$. Na początku bieżącego roku Ziemia znalazła się w środku geometrycznym orbity planetoidy, a planetoidę można było wtedy obserwować w kwadraturze (tzn. jej kątowa odległość od Słońca wynosiła 90°). Dla XXI wieku wyznacz rok, w którym liniowa odległość tej planetoidy od Ziemi osiąga wartość minimalną. W rozwiązaniu przyjmij, że orbita Ziemi jest okręgiem o promieniu 1 AU, pominięciem wpływ oddziaływań perturbacyjnych, a wymienione w treści zadania dane liczbowe potraktuj jako dokładne.

3. W trakcie obserwacji spektroskopowych gwiazdy zaćmieniowej o centralnych zaćmieniach i okresie zmienności $P = 3,935$ doby, zaobserwowano przesunięcia linii widmowej w obu kierunkach względem jej laboratoryjnej długości, o wartościach:

$$\left(\frac{\Delta\lambda}{\lambda}\right)_1 = 1,8 \cdot 10^{-4}$$

oraz

$$\left(\frac{\Delta\lambda}{\lambda}\right)_2 = 2,8 \cdot 10^{-4},$$

przy czym krzywe prędkości radialnych obu składników miały kształt bardzo zbliżony do sinusoidy. Oblicz masy składników tej gwiazdy.

Końcowa klasyfikacja zawodów finałowych (i–ix: laureaci, xii–xvi: finaliści):

- | | |
|--|---|
| i. Paweł Zalecki (Kraków), | ix. Maciej Głowacki (Krosno), |
| ii. Jakub Ahaddad (Krosno), | ix. Maciej Kucharski (Wrocław), |
| iii. Wojciech Marciniak (Gdynia), | ix. Paweł Szewczyk (Toruń), |
| iii. Damian Mazurek (Lublin), | xii. Mateusz Czyżnikiewicz (Toruń), |
| iii. Tomasz Różański (Kalisz), | xiii. Piotr Staroń (Kraków), |
| vi. Krzysztof Szyszka (Koszalin), | xiv. Mateusz Krakowczyk (Rybnik), |
| vi. Marcin Wrona (Limanowa), | vi. Anna Wawak (Bielsko-Biała), |
| viii. Mateusz Windak (Kraków), | xvi. Magdalena Stasiewicz (Białystok). |