



LVII Olimpiada Astronomiczna

Wybór zadań

Druga seria zadań zawodów I stopnia

1. Satelita obiega Ziemię z okresem równym dobie gwiazdowej, w kierunku zgodnym z ruchem obrotowym planety. Przyjmując, że orbita satelity jest okręgiem nachylonym do płaszczyzny równika pod kątem $i = 50^\circ$, opisz linię, jaką tworzy na powierzchni Ziemi zbiór punktów podsatelitarnych oraz oblicz kąt, pod jakim linia ta przecina ziemski równik. Załóż, że Ziemia ma kształt kuli oraz pomiń wpływ oddziaływań perturbacyjnych.

upadł na powierzchnię Srebrnego Globu po czasie $\Delta t = 4512$ sekund od momentu wystrzelenia, oblicz:

- do jakiej szerokości selenograficznej pocisk dotarł,
- na jaką maksymalną wysokość wznosił się pocisk ponad grunt księżycowy,
- pod jakim kątem do kierunku pionu pocisk został wystrzelony.

Przedyskutuj, jak długo mógłby trwać lot tego pocisku (aż do momentu jego upadku), gdyby wystrzelono go z tą samą prędkością, lecz pod innym kątem.

W rozwiązaniu pomiń wpływ zaburzeń perturbacyjnych oraz przyjmij, że gęstość materii wewnątrz Księżyca jest funkcją jedynie odległości od jego środka.

2. We współczesnej kosmologii przyjmuje się, że Wszechświat spełnia tzw. zasadę kopernikańską albo kosmologiczną, w myśl której Wszechświat w dostatecznie dużej skali jest jednorodny i izotropowy, co potocznie oznacza, że jego własności nie zależą od miejsca obserwacji. W latach 40. i 50. ubiegłego wieku rozważano model stanu stacjonarnego, w którym Wszechświat spełnia doskonałą zasadę kopernikańską, tj. jego „wygląd” nie zależy od miejsca obserwacji i od czasu. W modelu takim wszystkie średnie parametry fizyczne Wszechświata pozostają stałe. W szczególności dotyczy to średniej gęstości materii i tempa ekspansji. Jednakże w wyniku tej ekspansji galaktyki oddalają się od siebie. Aby nie prowadziło to do spadku średniej gęstości materii we Wszechświecie, w modelu stanu stacjonarnego postulowano nieustanną kreację materii, która dokładnie kompensowała spadek gęstości spowodowany ucieczką galaktyk.

Zakładając dla uproszczenia, że powstająca z niczego materia to wodór, oblicz, ile atomów wodoru powinno powstawać w jednym kilometrze sześciennym w ciągu roku, aby spełnione były założenia tego modelu.

W obliczeniach przyjmij, że średnia gęstość materii we Wszechświecie to $\rho = 2,30 \cdot 10^{-27}$ kg/m³.

Zadania zawodów II stopnia

1. Przyjmując, że dzień trwa od momentu wschodu do momentu zachodu górnego brzegu tarczy Słońca, oszacuj długość dnia w Katowicach (szerokość geograficzna $\phi = 50^\circ 16'$), w dniu równonocy wiosennej. Załóż, że w tym dniu środek tarczy Słońca osiągnął deklinację $\delta = 0^\circ$ w momencie zaobserwowanego wschodu Słońca. Uwaga. W obliczeniach załóż kołowość orbity ziemskiej i uwzględnij refrakcję. Możesz również skorzystać z faktu, że zarówno rozpatrywane zjawisko wschodu, jak i zjawisko zachodu Słońca, zachodzą na bardzo małych obszarach sfery niebieskiej.

2. O źródle promieniowania rentgenowskiego M101 ULX-1 wiadomo, że emituje promieniowanie o wyjątkowo dużej mocy: $3 \cdot 10^{32}$ W i tworzy układ podwójny. Widmo wykazuje dopplerowskie przesunięcie linii pochodzących od bardziej masywnego składnika, o amplitudzie ± 60 km/s i okresie około 8,2 doby. Jednym z ciał tego układu jest gwiazda Wolfa–Rayeta, poruszająca się po orbicie o bardzo małym mimośrodku, której wiatr gwiazdowy zasila dysk akrecyjny drugiego ciała, a masa tej gwiazdy jest równa 19 masom Słońca. Oszacuj parametry tego układu, a w szczególności oszacuj masę drugiego ciała, promienie orbit składników oraz kąt nachylenia płaszczyzny orbit składników do kierunku obserwacji. Przedyskutuj, czym może być to drugie ciało.

Uwaga. Przyjmij założenie, że obiekt emituje promieniowanie na poziomie jednej trzeciej tzw. jasności Eddingtona. Przyjmij też, że skład chemiczny materii źródła jest zbliżony do słonecznego, a wówczas jasność Eddingtona, dla źródła o masie M , jest określona wzorem: $L_E = L_S \cdot 3,2 \cdot 10^4 \Delta M / M_S$, gdzie L_S i M_S oznaczają, odpowiednio, moc promieniowania i masę Słońca.

Zadania zawodów III stopnia

1. Z północnego bieguna księżycowego wystrzelono pocisk, nadając mu prędkość początkową równą lokalnej pierwszej prędkości kosmicznej. Wiedząc, że pocisk

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

- | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| i. Paweł Zalecki (Kraków) | vii. Piotr Staroń (Kraków) | xii. Marcin Witkowski (Radom) |
| ii. Tomasz Różański (Kalisz) | ix. Jakub Morawski (Bielsko-Biała) | xvi. Tomasz Kurek (Rybnik) |
| iii. Maciej Głowacki (Krosno) | x. Grzegorz Czelusta (Kalisz) | xvii. Katarzyna Budzik (Kraków) |
| iv. Mateusz Bronikowski (Rybnik) | x. Mateusz Windak (Kraków) | xvii. Bartosz Dziecioł (Szczecin) |
| iv. Michał Grendysz (Lublin) | xii. Aleksander Łyczek (Końskie) | xvii. Jan Życzkowski (Kraków) |
| vi. Tomasz Świerczewski (Warszawa) | xii. Martyna Siejba (Wrocław) | |
| vii. Piotr Łubis (Łódź) | xii. Krzysztof Szyszka (Koszalin) | |