
III Olimpijska Liga Astronomiczna

Mechanika nieba

Zadanie 1.

Miłośniczka astronomii, pasjonująca się małymi ciałami niebieskimi, prowadziła obserwacje warkocza jonowego pewnej okresowej komety o pólosci wielkiej równej 2,218 AU.

Poniżej w tabeli przedstawione są wyniki jej pomiarów: kąt α pomiędzy warkoczem jonowym a kierunkiem ruchu po orbicie (przeciwnym do wektora jej prędkości), oraz odpowiadająca mu odległość komety od Słońca r . Kąt został zmierzony z dokładnością $\delta\alpha$ równą $0,5^\circ$.

Na podstawie danych oblicz mimośród orbity komety.

Nr.	α ($^\circ$)	r (AU)
1.	36	1,11
2.	37	1,07
3.	38	0,99
4.	39	0,95
5.	40	0,88
6.	41	0,83

Tabela 1: Dane kąta pomiędzy warkoczem jonowym a kierunkiem ruchu komety na orbicie, niepewność kąta, oraz odległość do Słońca komety.

Wskazówka. W trakcie rozwiązywania zadania przydatne mogą się okazać poniższe materiały:

<https://www.youtube.com/watch?v=1Uz9NqDV5ZM>

<https://pl.wikipedia.org/wiki/Elipsa#Styczna>

Autorka: Zofia Lamęcka

Zadanie 2.

Astronomowie obserwowali układ podwójny gwiazd. Pierwsza z nich ma masę $M_1 = 4M_\odot$, a druga ma masę $M_2 = 6M_\odot$. Półoś wielka ich orbit wynosi $a = 10$ AU, a mimośród wynosi $e = 0,4$. Pomiary prędkości radialnych jednego ze składników wykazały, że (po skorygowaniu pomiarów o prędkość radialną środka masy) najkrótszy interwał czasowy pomiędzy dwoma momentami, w którym nie zaobserwowano przesunięcia dopplerowskiego światła gwiazdy wynosi $\Delta T = 3,991$ lat. Zakładając, że płaszczyzna orbity jest prostopadła do płaszczyzny nieba policz, ile wynosi kąt pomiędzy linią apsyd a linią widzenia.

Autor: Dawid Chudzik

Zadanie 3.

Zaobserwowano, że pewną gwiazdę o masie $M = 1,06M_{\odot}$ okrąża wyjątkowo wiele egzoplanet. Planeta e porusza się po kołowej orbicie o promieniu $a_e = 0,270$ au a planeta f porusza się po ekscentrycznej orbicie o mimośrodku $e_f = 0,120$ i wielkiej półosi o długości $a_f = 0,493$ au. Jeśli w tym momencie planeta f znajduje się w perycentrum swojej orbity i zarazem w opozycji względem planety e, oblicz czas do najbliższej opozycji planety f względem planety e.

Autor: Michał Jagodziński

Zadanie 4.

Kometa C/2025 A6, odkryta w styczniu tego roku przez Mount Lemmon Survey w dniu 8 listopada 2025 przejdzie przez peryhelium. 18 dni wcześniej jej jądro znajdzie się w najmniejszej odległości od Ziemi. Oszacuj tę odległość znając elementy orbity komety:

parametr	wartość
półoś wielka a	122.7 AU
mimośrodek e	0.99568
inklinacja i	143.66°
długość węzła wstępującego Ω	108.10°
argument perycentrum ω	132.97°

Wskazówka: Rozważ współrzędne kartezjańskie komety oraz Ziemi w układzie, którego oś x przechodzi przez węzeł orbity komety.

Autor: Franciszek Hansdorfer

Zadanie 5.

Asteroida okrąża Ziemię po eliptycznej orbicie keplerowskiej. W chwili t_0 jej odległość kątowna od peryhelium wynosiła θ . Znajdowała się ona wówczas w odległości r od Ziemi. Wiedząc, że półoś wielka orbity ma długość a opracuj algorytm, który pozwoli obliczyć:

- mimośrodek tej orbity
- odstęp czasu jaki upłynął od chwili t_0 do momentu przejścia asteroidy przez aphelium
- impuls predkości jaki należałoby nadać satelicie okrążającemu Ziemię po kołowej orbicie o promieniu równym odległości asteroidy w peryhelium, aby satelita znalazł się na tej samej orbicie co asteroida

Autor: Ksawery Głowacki