

Kółko astronomiczne – lista 5z

28 lutego 2019

Zadanie 1. (1/III/XXXVII) W wyniku procesów ewolucyjnych między składnikami gwiazdy podwójnej może zachodzić wymiana materii, która powoduje zmiany okresu obiegu gwiazd.

Wykaż, że znając względne zmiany okresu obiegu dT/T , zachodzące w znanych odstępach czasu, można określić masy gwiazd i tempo przepływu materii.

Załóż kołowość orbit, stałość przepływu masy oraz całkowite przekazanie masy utraconej przez jedną gwiazdę drugiej gwiazdzie.

Zadanie 2. (6/III/XXXVIII) Czy planeta Uran może swym polem grawitacyjnym wyrzucić sondę kosmiczną z Układu Słonecznego? Dla uproszczenia zakładamy kołowość orbity planety oraz zerową prędkość początkową sondy w układzie inercjalnym związanym ze Słońcem.

Potrzebne dane liczbowe wyszukaj samodzielnie (zadanko z czasów, kiedy na finale częstowali Rybką).

Obiekt mający w nieskończoności prędkość v_∞ , wpadający w pole grawitacyjne wytworzone przez ciało o masie M , porusza się po otwartej krzywej stożkowej o mimośrodku

$$e = \sqrt{1 + \frac{1}{\beta^2}},$$

gdzie

$$\beta = \frac{GM}{v_\infty^2 \rho},$$

zaś ρ jest parametrem zderzenia, czyli odległością asymptoty orbity od centrum pola, tj. ciała o masie M .

Jeśli przez q oznaczymy odległość punktu hiperboli leżącego najbliżej ogniska, to zachodzi równość

$$\frac{q}{\rho} = \sqrt{\frac{e-1}{e+1}}.$$

Zadanie 3. (2/III/XLII) Przedyskutuj, jaką prędkość należy nadać sondzie startującej pionowo z powierzchni Księżyca, aby opóściła układ Ziemia–Księżyc. Jak może być minimalna wartość tej prędkości?

Jako dane liczbowe przyjmij:

$v_{1Z} = 7,91$ km/s - pierwsza prędkość kosmiczna przy powierzchni Ziemi,

$v_{1K} = 1,68$ km/s - pierwsza prędkość kosmiczna przy powierzchni Księżyca,

$R_{\oplus} = 6370$ km - promień Ziemi,

$R_K = 1740$ km - promień Księżyca,

$D = 60,3R_{\oplus}$ - odległość Ziemia–Księżyc.

Zaburzenia spowodowane obecnością innych ciał niebieskich pomiń.

Zadanie 4. (4/II/XLVIII) „Sfera oddziaływania” jest obszarem wokół planety, w którym ruch ciała o małej masie lepiej jest opisywać jako ruch keplerowski względem planety i perturbowany przez gwiazdę, niż odwrotnie. W dowolnym kierunku od planety tworzącym kąt ϕ z kierunkiem ku gwiazdzie odległość granicy sfery oddziaływania planety wynosi

$$r = R \sqrt[5]{\frac{\mu^2}{\sqrt{1 + 3 \cos^2 \phi}}},$$

gdzie R jest odległością planety od gwiazdy, a μ - stosunkiem masy planety do masy gwiazdy.

Zbadaj, czy realnie mógłby istnieć układ składający się z gwiazdy o masie M , obiegającej jej planety o masie m i satelity planety o pomijalnej masie taki, by kołowa keplerowska orbita satelity w całości leżała w sferze oddziaływania planety, a okres obiegu satelity wokół planety równałby się okresowi obiegu planety wokół gwiazdy.

Zadanie 5. (1/III/XLVIII) Stacja kosmiczna porusza się po kołowej orbicie 300 km nad powierzchnią Ziemi. Podczas spaceru w otwartej przestrzeni nastąpiło nieprzewidziane zdarzenie, po którym astronauta oddzielił się od stacji i zaczął poruszać się względem niej z prędkością początkową $\Delta v = 5$ m/s, prostopadłe do wektora v_0 prędkości orbitalnej stacji.

Przedyskutuj, jakie są szanse uratowania astronauty. Jakie znaczenie ma założenie prostopadłości wektora Δv do orbity?

Przyjmij, że dostępne aparaty odrzutowe mogą rozpędzić astronautę jedynie do prędkości 3 m/s.