

Zadania domowe ze Wstępu do Fizyki BC dla I-go roku

seria VI 2003/ 2004

15 grudnia 2003

Oddajemy do 10 stycznia 2004

- 1) Ciało o masie m porusza się w polu pewnej siły centralnej po torze danym równaniem:
 $r^2(\varphi) = A \cos 2\varphi$. Znajdź postać zależności siły od odległości $F(r)$, przyjmując warunek początkowy na kąt między wektorem położenia r_0 i prędkości v_0 : $\angle(\vec{v}_0, \vec{r}_0) = \alpha_0$.
- 2) Znajdź równanie toru ciała o masie m i momencie pędu L poruszającego się w polu siły centralnej $f(r)=f/r^3$. Wynik przedyskutuj ze względu na znak i wartość stałej f (przyciąganie i odpychanie) oraz wartość L .
- 3) Posługując się III prawem Keplera oblicz wysokość nad Ziemią orbity geostacjonarnej. Potrzebne dane liczbowe wyszukaj sam.
- 4) Dwie kule o masach 1 kg umieszczono w odległości 1 metra i puszczono swobodnie. Oblicz czas spadania tych kul na siebie, przyjmując, że stanowią one układ izolowany.
- 5) Zmierzono następujące parametry pewnego układu podwójnego gwiazd:
 - a) Maksymalną i minimalną odległość kątową gwiazd: $\alpha_{\text{maks}} = 26.75''$, $\alpha_{\text{min}} = 8.45''$,
 - b) Paralaksę kątową $p = 0.76''$,
 - c) Okres obiegu $T = 80.1$ lat,
 - d) Stosunek odległości składników od ich środka masy $R = 5:4$.Zakładając, że płaszczyzna orbity gwiazd jest prostopadła do kierunku obserwacji z Ziemi oblicz:
 - e) Masy składników m_1 i m_2 w jednostkach masy Słońca,
 - f) Duża półoś a w jednostkach astronomicznych,
 - g) Mimośród orbity ε ,
 - h) Odległość układu od Słońca.
- 6) Oblicz masę Neptuna (w jedn. Masy Ziemi) wiedząc, że jego satelita Tryton odległy jest o $a=354000$ km, a jego okres obiegu wynosi $T=5$ dni i 21 godz. Dane są ponadto masa Księżyca $m_K = 1/81 m_Z$, okres obiegu Księżyca dookoła Ziemi $T_K = 27.32$ dnia, odległość od Ziemi $a_K = 384000$ km.
- 7) Planowana jest podróż sondy kosmicznej z Ziemi na Marsa. Dla zminimalizowania masy niezbędnego paliwa postanowiono, że sonda pokona trasę po orbicie eliptycznej, stycznej w perihelium do orbity Ziemi, a w aphehium do orbity Marsa. Przyjmując, że orbity Ziemi i Marsa leżą w płaszczyźnie ekliptyki, zaś okres obiegu Marsa wokół Słońca wynosi 1.88 roku :
 - a) Oblicz czas trwania podróży, zanedbując wpływ grawitacji planet.
 - b) Jakie musi być położenie Marsa względem Ziemi w chwili rozpoczęcia podróży?
 - c) Powrót planowany jest po analogicznej orbicie. Znajdź minimalny całkowity czas trwania misji od startu z Ziemi do lądowania na niej.

- 8) Satelita krąży po orbicie kołowej w odległości r_1 od środka Ziemi. W celu zwiększenia promienia orbity kołowej w pewnej chwili satelicie zwiększono prędkość o $\Delta\vec{v}_A$ tak, że zaczął poruszać się po orbicie eliptycznej o wielkiej osi $2a=r_1+r_2$. Następnie, gdy satelita znajdował się w apogeum orbity eliptycznej zmieniono prędkość o $\Delta\vec{v}_B$ w taki sposób, że satelita zaczął poruszać się po orbicie kołowej o promieniu r_2 . Znaleźć $\Delta\vec{v}_A$ i $\Delta\vec{v}_B$, jeżeli dane są przyspieszenie ziemskie na jej powierzchni g oraz promień Ziemi R .
- 9) Policzyc sumę mas układu Pluton – Charon z okresu wzajemnego biegu $T = 551855.5$ s i odległości między środkami mas $r = 19310$ km. Stała grawitacji $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ N m²/kg².