

astrofizyka układów planetarnych

lista 3

1. Obliczyć przyspieszenie siły pływowej działającej na Ziemię od Księżyca, Słońca i Jowisza. Podaj wzór na stosunek sił pływowych wywieranych na Ziemię przez dwa różne ciała. Ile razy siły pływowe wywierane przez Słońce i Jowisza są mniejsze lub większe w stosunku do siły wywieranej przez Księżyc?
2. Zakładając, że działanie sił pływowych na Ziemię powoduje jednostajne wydłużanie się doby o $\Delta t = 0.00164$ s w ciągu $T = 100$ lat policz, po ilu latach moment prawdziwego południa spóźni się z tej przyczyny o 1 godzinę w stosunku do wskazań jednostajnie idącego zegara. Uwaga: w zadaniu nie chodzi o policzenie czasu po jakim doba wydłuży się o 1 godzinę.
3. Siły pływowe w układzie Ziemia – Księżyc dążą do osiągnięcia stanu równowagi, w którym okres obiegu Księżyca zrówna się z okresem obrotu Ziemi (dlaczego?).
 - a) Zaniedbując wpływ Słońca oblicz, ile będzie wynosił ten okres. W obliczeniach załóż, że Ziemia jest jednorodną kulą. Możesz wprowadzać też inne założenia, ale oszacuj ich wpływ na końcowy wynik.
 - b) Oblicz promień orbity Księżyca po osiągnięciu stanu opisanego w punkcie a) i porównaj go z promieniem sfery Hilla dla Ziemi (w układzie z Słońcem). Wyjaśnij, co to jest sfera Hilla.
4. Opisz jakościowo jak na pływową ewolucję układu Ziemia – Księżyc wpłynie siła pływowa od Słońca. Zastanów się czy stan równowagi rozważany w zadaniu 3 nastąpi przy mniejszej czy większej odległości Księżyca od Ziemi wskutek obecności pływów słonecznych.
5. Czy w układzie dwóch ciał, podlegającym wzajemnemu oddziaływaniu pływowemu, zachowana jest całkowita energia mechaniczna (kinetyczna + potencjalna grawitacyjna)? Odpowiedź uzasadnij i/lub wesprzyj szacowaniem.
6. Opisz jakościowo ewolucję układu planeta – księżyc wywołaną siłami pływowymi dla przypadku księżyca obiegającego planetę ruchem wstecznym. Wykonaj rysunek z rozpisaniem sił podobny do pokazanego na wykładzie.
7. Wyznacz granicę Roche'a dla układu Mars – Fobos. Czy Mars może w przyszłości posiadać mały system pierścieni?
8. Policz, jaką gęstość musiałyby mieć księżyce Neptuna (6 najbliższych planecie), aby nie uległy rozpadowi, przy założeniu, że znajdują się dokładnie na granicy Roche'a. Porównaj otrzymane gęstości z szacowanymi rzeczywistymi a rozmiar orbit z promieniem strefy Roche'a wyznaczonej dla gęstości rzeczywistych. Czy gęstości wyznaczone pierwszym krokiem są realistyczne? Jeśli nie to, co może zapobiegać rozerwaniu tych satelitów przez siły pływowe?