

astrofizyka układów planetarnych

lista 2

1. Wyraż w wektor prędkości w układzie biegunowym. Policz jak w tym układzie wyraża się wielkość $\vec{r} \times \dot{\vec{r}}$. Zapisz wektor przyspieszenia w układzie biegunowym. Podaj znaczenie fizyczne każdej składowej w tak zapisanej prędkości i przyspieszeniu.
2. Rozpatrzmy ruch małowasywnego ciała wokół centrum grawitacji o $\mu = 1.0$. Policz całki energii i momentu pędu, rozmiar i ekscentryczność orbity oraz okres orbitalny dla poniższych przypadków:
 - a) $x = 0, y = 1, v_x = 1.0, v_y = 0.0$
 - b) $x = 0, y = 1, v_x = 0.9, v_y = 0.436$
 - c) $x = 0, y = 1, v_x = 1.4, v_y = -0.2$.
3. Małowasywne ciało porusza się wokół centrum grawitacji $\mu=1.0$ po orbicie eliptycznej o $a=1.0$ i $e=0.1$. Jak zmieni się jego orbita, jeśli w sposób impulsowy zmniejszymy prędkość tego ciała o $\Delta v=-0.2$ w perycentrum orbity? Oblicz parametry nowej orbity (a, e) i, jeśli to możliwe, prędkość ciała w odległości 0.4 od centrum grawitacji. Jakim punktem nowej orbity będzie perycentrum orbity poprzedniej? Powtórz obliczenia dla przypadku zmiany prędkości w apocentrum orbity.
4. O ile należałoby zmienić prędkość ciała z poprzedniego zadania (w momencie przejścia przez perycentrum), aby:
 - a) jego orbita stała się parabolą,
 - b) spadło ono na centrum grawitacji po linii prostej.
5. Wyprowadź równanie Keplera $M = E - e \sin E$.
6. Oblicz anomalię prawdziwą i odległość Ziemi od Słońca dla 1 czerwca o godzinie 0:00 UT. Dane: $e=0.0167$, $P=365^d.2564$, $T_0=4$ stycznia 0.00 UT. Obliczenia wykonaj z dokładnością $0^{\circ}.1$. Następnie wyznacz współrzędne równikowe (α, δ) Słońca dla tej samej daty. Sprawdź otrzymany wynik z efemerydami dla Słońca. Efemerydy można sprawdzić np. w Stellarium.
7. Jak należy zmienić prędkość sondy (kierunek, zwrot i wartość wektora prędkości), aby z orbity okołoziemskiej przenieść ją na orbitę wokół innej planety w układzie Słonecznym? W odliczeniach przyjmij następujące warunki:
 - orbity planet są kołowe i leżą w jednej płaszczyźnie,
 - zaniedbujemy grawitacyjne oddziaływanie planet na sondę, czyli ruch sondy odbywa się w polu grawitacyjnym Słońca,
 - orbita transferowa, po której sonda przemieści się od Ziemi do innej planety jest elipsą,
 - zmian prędkości sondy dokonujemy tylko w momencie startu z orbity okołoziemskiej i w momencie dotarcia na orbitę okołoplanetarną,
 - zmiany prędkości sondy są jak najmniejsze, ale gwarantujące dotarcie do celu (minimalne zużycie paliwa).Wykonaj przykładowe obliczenia dla wysłania sondy do Merkurego i Jowisza. Porównaj wyniki i wyciągnij wnioski.