

Podstawy Fizyki I (Mechanika)

Seria 3

12 grudnia 2008

Zad. 1. Walec o przekroju poprzecznym S , długości L i gęstości ρ_W wprowadzono w ruch (wzdłuż długości) z prędkością początkową v_0 . Walec porusza się w ośrodku o gęstości ρ z siłą oporu $2S\rho v_1^2$ dla prędkości $v > v_1$ oraz z siłą oporu αv dla $v < v_1$, gdzie $\alpha v_1 = 2S\rho v_1^2$. Znajdź zależność prędkości i położenia od czasu.

Zad. 2. Pocisk o masie m został wystrzelony z prędkością początkową $\vec{v}(0) = [v_0 \cos \alpha, v_0 \sin \alpha]$ w stałym polu grawitacyjnym o natężeniu $\vec{g} = [0, -g]$. Na pocisk działa siła oporu proporcjonalna prędkości. Znajdź: $\vec{v}(t)$, $\vec{r}(t)$, równanie toru, wierzchołek oraz zasięg.

Zad. 3. Nierelatywistyczna cząstka porusza się w prostopadłych polach \vec{E} i \vec{B} . Prędkość początkowa cząstki jest prostopadła do \vec{B} . Oblicz $\vec{r}(t)$ i $\vec{v}(t)$, jeśli w ośrodku występuje siła oporu $\vec{F} = -\alpha \vec{v}$, gdzie stała $\alpha > 0$.

Zad. 4. Klocek uderza z prędkością v_0 pod kątem α w gładką powierzchnię przy współczynniku tarcia f w taki sposób, że jego podstawa jest równoległa do tej powierzchni. Oblicz kąt odbicia i prędkość końcową klocka.

Zad. 5. Punktowe ciało o masie m zsuwa się bez tarcia z czubka odwróconej czaszy w kształcie półsfery o promieniu R w pionowym polu grawitacyjnym o natężeniu g . W którym miejscu punkt ten oderwie się od czaszy?

Zad. 6. Punkt o masie m porusza się pod wpływem siły centralnej po torze w kształcie lemniskaty, dla której $r^2 = 2R^2 \cos(2\varphi)$. Znajdź: (a) wartość siły i energii potencjalnej w funkcji odległości od centrum, (b) zależność $\varphi(t)$. Przyjmij, że $\varphi(0) = 0$.

Zad. 7. Przedyskutuj ruch cząstki o masie m , energii E i momencie pędu L w polu o energii potencjalnej $E_p(r) = -\frac{k_1}{r} + \frac{k_2}{r^2}$, gdzie k_1 i k_2 to pewne stałe dodatnie.

Zad. 8. Po dostatecznie długim czasie, w wyniku przyptywów, okresy obrotu Ziemi i Księżyca zrównają się. Oszacuj ten okres obrotu zakładając, że w stanie końcowym orbity będą kołowe. Ponadto przyjmij, że osie obrotu Ziemi i Księżyca są prostopadłe do płaszczyzny orbity a środek Ziemi pozostaje nieruchomy. Dane są: $M_Z = 5.98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, $M_K = 7.35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$, $T_Z = 23\text{h } 56\text{m } 4\text{s}$, $T_K = 27.3 \text{ d}$, $R_Z = 6.38 \cdot 10^6 \text{ m}$, $R_K = 1.7 \cdot 10^6 \text{ m}$, $R_{ZK} = 3.84 \cdot 10^8 \text{ m}$.

Zad. 9. Dwie kule o masie $m = 1 \text{ kg}$ każda w pewnej chwili spoczywają w odległości $R = 1 \text{ m}$ od siebie. Po jakim czasie kule zderzą się ze sobą? Rozmiary kul można zaniedbać.