

Fizyka z Matematyką I

(zadania domowe 2014-12-19)

Pole grawitacyjne, tarcie, równanie ruchu

Zadanie 1. Znaleźć pracę potrzebną do przeniesienia masy m z orbity kołowej o promieniu $r_1 = r$ na orbitę kołową o promieniu $r_2 = 2r$ w polu grawitacyjnym masy M .

Wskazówka: skorzystać z twierdzenia o wirale.

Zadanie 2. Ciało o masie m porusza się po orbicie kołowej o promieniu r w polu centralnym masy M . W pewnej chwili ciało to rozpada się na dwie jednakowe części, z których jedna po rozpadzie ma prędkość równą zero. Jaka energia wydzielona została podczas rozpadu?

Zadanie 3. Traktując kometę 67P/Czuriumow-Gierasimienko jako kulę materii o promieniu $R = 4$ km i gęstości równej średniej gęstości Ziemi, oszacować wartość natężenia pola grawitacyjnego przy powierzchni komety. Średni promień Ziemi $R_\odot \approx 6.4 \cdot 10^6$ m, przyspieszenie grawitacyjne przy powierzchni Ziemi $g \approx 9.81$ m/s².

Zadanie 4*. Na poziomym stole leżą dwa klocki o masach m_1 i m_2 , połączone nieważką sprężyną o współczynniku sprężystości k i długości swobodnej l_0 . Kłoczek o masie m_1 jest ciągnięty siłą F , równoległą do powierzchni stołu. Jaka jest długość sprężyny, jeżeli sprężyna nie wykonuje drgań? Jak zmieni się ta długość, jeśli kłoczek będzie popychany siłą F ?

Zadanie 5*. Masy $m_1 = m$ i $m_2 = 2m$ połączone nieważką i nierozciągliwą linką zawieszono na końcu podobnej linki przerzuconej przez nieważki bloczek. Na drugim końcu linki zawieszono masę $m_3 = 4m$. Znajdź przyspieszenie układu i siły naciągu linek. Przyspieszenie pola grawitacyjnego wynosi g .

Zadanie 6*. Człowiek o masie $m = 50$ kg wspina się po pionowej linie przewieszanej przez nieważki bloczek. Do drugiego końca liny przymocowana jest masa $M = 70$ kg. Z jakim przyspieszeniem względem bloczka musi wspinać się człowiek, aby unieść masę M ? Jakie będą wówczas przyspieszenia obu mas i siła naciągu liny?

Zadanie 7*. Na równi pochyłej o kącie nachylenia α leży kłoczek o masie m_1 połączony z drugim klockiem o masie m_2 nieważką i nierozciągliwą nicią, przewieszoną przez nieważki bloczek znajdujący się na szczycie równi. Współczynnik tarcia pierwszego klocka o równię wynosi μ . Określić warunki wystąpienia ruchu (rozważyć oba przypadki). W obu przypadkach znaleźć przyspieszenie i siłę naciągu nici. Dla jakich wartości kąta α przyspieszenie jest największe i ile ono wynosi?

Zadanie 8. Na desce o masie m_1 leżącej na idealnie gładkiej powierzchni położono kłoczek o masie m_2 . Współczynnik tarcia statycznego pomiędzy deską i klockiem wynosi μ . Do obu ciał przyłożono odpowiednio siły $F_1 = 2F$ i $F_2 = F$, przeciwnie skierowane. Jaki warunek musi spełniać siła F , aby klocki nie przesuwały się względem siebie? Jakie jest wówczas przyspieszenie układu?

Zadanie 9*. Znaleźć zależność od czasu położenia ciała o masie m , na które działa siła $F(t) = F_0(1 - \beta t)e^{-\beta t}$, $F_0, \beta > 0$ równoległą do wektora prędkości. W chwili $t = 0$ ciało spoczywało w początku układu współrzędnych. Naszkicować wykresy prędkości i położenia ciała. Znaleźć maksymalną wartość prędkości ciała. Jaką całkowitą drogę przebędzie ciało od chwili początkowej? Znaleźć moc siły F . Jaką pracę wykonała ta siła podczas całego ruchu?

Zadanie 10*. Na ciało o masie m działa siła oporu o wartości $F_{\text{op}} = \gamma v^2$, $\gamma > 0$, skierowana przeciwnie do prędkości. Znaleźć zależność prędkości i położenia ciała od czasu, jeżeli w chwili $t = 0$ ciało znajdowało się w początku układu współrzędnych i jego prędkość $v(t = 0) = v_0$.

* zadania obowiązkowe