

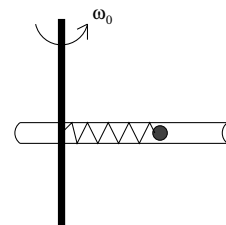
Podstawy Fizyki I – Mechanika

Zadania domowe - Seria 8 (20 grudnia 2016)

Rozwiązania można oddawać do: 13 stycznia 2017

Zadanie 1

Szklana rurka jest przymocowana do prostopadłego pręta (rysunek obok). Wewnątrz rurki spoczywa kulka o masie m przymocowana do pręta za pomocą sprężyny o długości swobodnej l i o współczynniku sprężystości k . W pewnej chwili cały układ zostaje wprawiony w ruch obrotowy wokół osi pręta i dalej obraca się ze stałą prędkością kątową ω_0 . Znaleźć ruch kulki. Przedyskutować położenie kulki przy $t \rightarrow \infty$. Współczynnik tarcia kulki o ścianki rurki wynosi f . W rozwiązaniu ograniczyć się do przypadku kiedy $\delta^2 = \frac{k}{m} - \omega_0^2 \cdot (1 + f^2) > 0$. Zaniedbać efekty grawitacyjne i efekty występujące podczas rozpędzania rurki, tzn. przyjąć warunki początkowe: $r(t=0) = l, \dot{r}(t=0) = 0$.



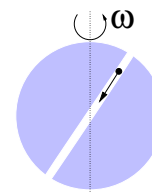
Zadanie 2

Roch Kowalski mieszkający na stałe w Warszawie (szer. geogr. $\lambda = 52^\circ$, $g = 9.812 \text{ m/s}^2$) przywiózł z podróży po świecie dwie dokładne wagi sprężynowe (wyskalowane w kg) – kupione u Murzyna ($\lambda = 0^\circ$, $g = 9.780 \text{ m/s}^2$) i Eskimosa ($\lambda = 90^\circ$, $g = 9.832 \text{ m/s}^2$). Razu pewnego kupił 1 kg ryżu i dla sprawdzenia rzetelności sprzedawczyni zważył je w domu na obu posiadanych wagach. Zdumienie Rocha było ogromne, gdyż wagi wskazały co innego. Jaka była różnica wskazań, jeśli sprzedawczyni była uczciwa? Ile wyniosłaby ta różnica gdyby założyć, że Ziemia jest jednorodną kulą o promieniu $R_Z = 6.371 \cdot 10^6 \text{ m}$, masie $M_Z = 5.972 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, okresie obrotu $T = 23 \text{ h } 56 \text{ m}$. Przyjmij: $G = 6.674 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg/s}^2$.

Zadanie 3

Wzdłuż średnicy Ziemi wybudowano prostoliniowy tunel przechodzący przez jej środek (rysunek obok), którego końce znajdują się na szerokości geograficznej północnej i południowej $\lambda = 52^\circ$. W tunelu puszczono kamień o masie $m = 1 \text{ kg}$ poruszający się bez tarcia. Obliczyć:

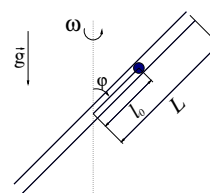
- ściłą zależność odległości kamienia od środka Ziemi w funkcji czasu,
- czas przelotu na Antypody,
- wektor siły reakcji, z jaką ścianki tunelu działają na kamień, w momencie jego puszczenia i w środku Ziemi.



Założyć, że Ziemia jest jednorodną sztywną kulą o promieniu $R_Z = 6.37 \cdot 10^6 \text{ m}$, której okres obrotu dookoła osi wynosi $T = 24 \text{ h}$, a przyspieszenie grawitacyjne na powierzchni Ziemi $g(R_Z) = 9.81 \text{ m/s}^2$.

Zadanie 4

Rurka o połowicznej długości L obraca się w polu siły ciężkości ze stałą prędkością kątową ω wokół osi przechodzącej przez jej środek i równoległej do $\vec{g}$ (rysunek obok). Oś rurki nachylona jest do osi obrotu pod kątem φ . Wewnątrz rurki, w odległości l_0 od jej środka, znajduje się kulka o masie m przywiązana do nitki, która jest napięta. W pewnym momencie nić pęka i kulka zaczyna się poruszać. Znaleźć: ruch kulki, siły reakcji działające na kulkę oraz wektor prędkości w momencie gdy kulka opuszcza rurkę.



Zadanie 5

Punkt porusza się z prędkością v po południku kuli o promieniu R obracającej się wokół pionowej średnicy ze stałą prędkością kątową ω (rysunek obok). Pewien chytry student, chcąc uprościć sobie rachunki zaproponował, by zadanie rozwiązać w układzie $X'Y'Z'$ zaczepionym w środku wirującej kuli, którego wersor $\vec{e}_{X'}$ wskazuje na poruszający się punkt, wersor $\vec{e}_{Y'}$ jest równoległy do południka po którym porusza się punkt (zwrot ku malejącym kątom λ), zaś $\vec{e}_{Z'} = \vec{e}_{X'} \times \vec{e}_{Y'}$. Znaleźć przyspieszenie punktu w zależności od kąta λ w nieruchomym układzie współrzędnych sferycznych rachunkiem bezpośrednim oraz transformując wynik z opisanego układu nieinercyjnego $X'Y'Z'$.

