

Lista zadań nr 5 – Ruch po okręgu (1h)



Pseudo siły – ruch po okręgu

Zad. 5.1 Na cząstkę o masie 2 kg znajdującą się w punkcie $\mathbf{R}=5\mathbf{i}+7\mathbf{j}$ działa siła $\mathbf{F}=3\mathbf{i}+4\mathbf{j}$. Wyznacz moment siły względem początku układu współrzędnych.

Zad. 5.2 Cząstka o masie 2 kg znajdującą się w punkcie $\mathbf{R}=5\mathbf{i}+7\mathbf{j}$ ma prędkość $\mathbf{V}=6\mathbf{i}+7\mathbf{j}$. Wyznacz moment pędu tej cząstki.

Zad. 5.3 Pod jakim kątem (mierzonym względem poziomu) musi nachylić się człowiek, aby nie upaść w autobusie poruszającym się ruchem jednostajnie przyspieszonym z przyspieszeniem $a=g/2$?

Zad. 5.4 Samochód wpadł w poślizg na poziomym zakręcie o promieniu krzywizny 200 m, przed którym stał znak ograniczenia prędkości do 40 km/h. O ile przekroczył kierowca dozwoloną prędkość, jeśli współczynnik tarcia między oponami i jezdnią wynosił $4/5$? Wynik podać w km/h.

Zad.5.5 Jaka jest wartość przyspieszenia sprintera, biegnącego z prędkością o wartości 10m/s, po łuku o promieniu 25 m?

Zad. 5.6 Nasze Słońce znajduje się w odległości $2.3 \cdot 10^4$ lat świetlnych od środka Drogi Mlecznej (naszej galaktyki) i porusza się wokół tego środka po okręgu z prędkością 250 km/s. a) Ile czasu zajmuje Słońcu wykonanie pełnego obiegu środka Drogi Mlecznej?

Zad. 5.7 Cylindryczne naczynie wiruje wokół własnej pionowej osi przechodzącej przez jego środek z prędkością ω . Wyznacz kształt swobodnej powierzchni wirującej cieczy.

Zad. 5.8 Przerzutki w rowerze górskim działają na zasadzie różnicy wielkości kół zębatach. Załóżmy, że przednie koło zębate obraca się z k_1 razy na sekundę (tzn. $f_1=k_1$ Hz) i ma promień R_1 . Tylne koło zębate ma promień R_2 . Załóżmy, że promienie obu kół są podane w metrach. Oblicz ile razy w przeciągu sekundy obróci się tylne koło zębate, podaj jego częstotliwość.

Zad. 5.9 Pulsar jest bardzo szybko obracającą się gwiazdą neutronową, wysyłającą fale radiowe tak, jak latarnia morska wysyła światło. Na Ziemi odbieramy jeden impuls radiowy podczas każdego obrotu pulsara. Okres obrotu T pulsara wyznaczamy mierząc odstęp w czasie między kolejnymi impulsami. Pulsar w mgławicy Kraba ma okres obrotu $T = 0.033\text{s}$, rosnący w czasie z szybkością $1.26 \cdot 10^{-5} \text{ s/rok}$. a) ile wynosi przyspieszenie kątowe pulsara?, b) jeśli to przyspieszenie kątowe będzie stałe, to po ilu latach od chwili obecnej pulsar przestanie się obracać? c) pulsar ten powstał w wyniku wybuchu supernowej obserwowanej z Ziemi w roku 1054. Jaki był początkowy okres obrotu pulsara (załóż, że przyspieszenie kątowe pulsara było stałe przez cały czas jego powstania)?

Zad. 5.10 Jak pokazano na Rys. 1 koło A o promieniu $R_A=10\text{cm}$ jest połączone za pomocą pasa B z kołem C o promieniu $R_C=25 \text{ cm}$. Prędkość kątowa A, równa zeru w chwili początkowej, wzrasta ze stałą szybkością równą 1.6 rad/s^2 . Po jakim czasie (od początku ruchu) prędkość kątowa koła C osiągnie wartość 100 obrotów/min? Załóż, że pas porusza się bez poślizgu.

Zad. 5.11 Oblicz z jaką prędkością należy poruszać się wzdłuż równika, by pozycja Słońca na niebie przez cały czas pozostawała w tym samym miejscu. Promień Ziemi $R= 6370 \text{ km}$.

Zad. 5.12 Droga ma łagodny płaski zakręt o promieniu $R = 100 \text{ m}$. Jakie powinno być ograniczenie prędkości na tym zakręcie (wyrażone w km/h) jeśli w niesprzyjających warunkach współczynnik tarcia $\mu= 0,2$?

Zad. 5.13 Mała kulka stacza się po rynn timer zakończony pionową pętlą o promieniu r . Z jakiej wysokości kulka ta powinna się stoczyć, aby nie odpaść od pętli?

Zad. 5.14 Wahadło o masie m wisi na podstawie umocowanej na wózku. Znaleźć kierunek nici wahadła, tj. kąt α nici z pionem oraz jej naprężenie T w następujących przypadkach:

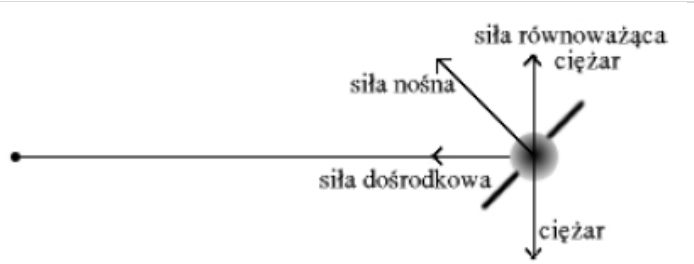
- wózek porusza się ruchem jednostajnym po płaszczyźnie poziomej,
- wózek porusza się po płaszczyźnie poziomej z przyspieszeniem a ,
- wózek stacza się swobodnie z równi pochyłej, która tworzy kąt β z poziomem.

Zad.5.15 Satelita obiega Ziemię po orbicie kołowej na wysokości 640 km nad powierzchnią Ziemi. Okres obiegu wynosi 98min. A) wyznacz prędkość, b) wartość przyspieszenia dośrodkowego tego satelity.

Zad.5.16 Francuski szybki pociąg o nazwie TGV (Train a Grande Vitesse) ma nominalną średnią wartość prędkości 216 km/h. Zakłada się, że jego pasażerowie nie powinni doznawać przyspieszenia o wartości większej niż 0.05g. a) ile wynosi najmniejszy promień toru, po jakim może jechać pociąg z podaną prędkością aby nie przekroczyć tej granicy? B) z jaką prędkością może jechać ten pociąg po torze o promieniu 1 km, aby przyspieszenie maksymalne nie zostało przekroczone?

Zad. 5.17 Gdy duża gwiazda staje się supernową, jej rdzeń może ulec tak silnej kompresji, że stanie się gwiazdą neutronową. O promieniu 20 km. Jaka jest a) wartość prędkości cząstek na równiku gwiazdy neutronowej ? b) wartość ich przyspieszenia dośrodkowego, jeśli gwiazda wykonuje jeden obrót na minutę? c) czy wartości otrzymane w punktach a i b zwiększą się, zmniejszą czy pozostaną bez zmian, gdy gwiazda będzie obracać się szybciej?

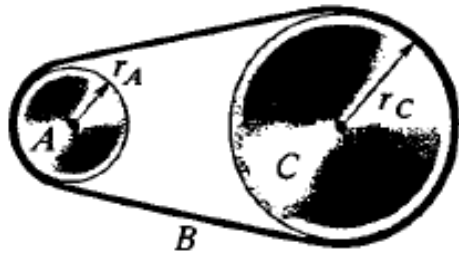
Zad. 5.18 Samolot zatacza poziome koła z prędkością 480 km/h. Jeżeli skrzydła samolotu są nachylone pod kątem 45° do poziomu, to ile wynosi promień koła, które zatacza?



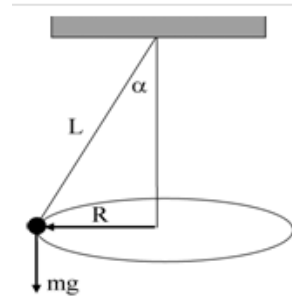
Zad. 5.19 Wahadło matematyczne (Rys.2) można wprawić w ruch po okręgu (rysunek), otrzymujemy wówczas wahadło stożkowe. Załóżmy, że wychylenie takiego wahadła wynosi α . Oblicz okres obiegu takiego wahadła.

Zad. 5.20. Na Rys.3 przedstawiono samochód o masie $m = 1600$ kg poruszający się w czasie jazdy próbnej z prędkością o stałej wartości $V = 20$ m/s po płaskim torze kołowym o promieniu $R = 190$ m. Dla jakiej wartości współczynnika tarcia, między powierzchnią toru a oponami samochodu pojazd znajdzie się na skraju wypadnięcia?

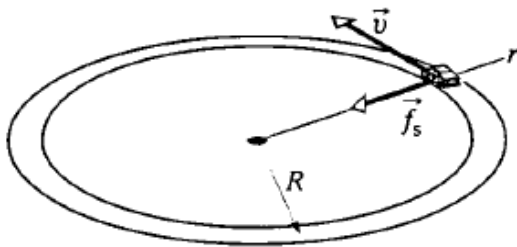
Zad. 5.21 (Rys.4) Krążek o masie m_1 połączony z obciążnikiem o masie m_2 nieważką linką przechodzącą przez otwór w blacie stołu, ślizga się po stole bez tarcia jak na rysunku. Przy jakiej wartości prędkości krążka obciążnik pozostanie w spoczynku?



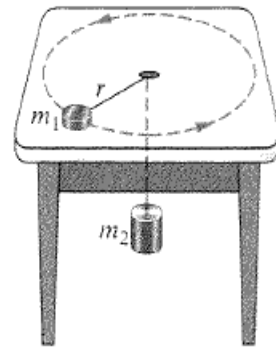
Rys.1



Rys.2

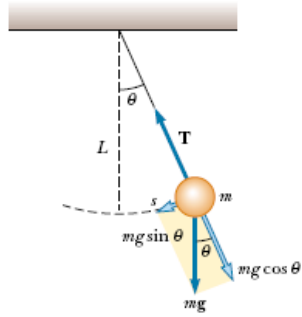


Rys. 3

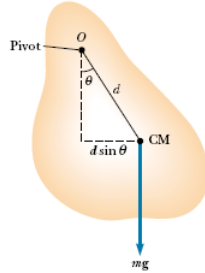


Rys.4

$$\sum F_t = -mg \sin \theta = m \frac{d^2 s}{dt^2}$$



$$-mgd \sin \theta = I \frac{d^2 \theta}{dt^2}$$



$$\tau = -\kappa \theta = I \frac{d^2 \theta}{dt^2}$$

