

Fizyka z elementami fizyki radiacyjnej I

Lista 7. Ruch obrotowy.

W zadaniach przyjmij $g_z = 10 \frac{m}{s^2}$, chyba że podano inaczej. Pomiń wszelkie straty, chyba że są wprost podane.

Środek masy

- 1) Wyznacz środek masy pierścienia o promieniu R i masie m .

Ruch obrotowy

- 2) Jaką siłą należy ciągnąć sznur owinięty na walec o promieniu R i momencie bezwładności I_0 , aby w ciągu czasu t doprowadzić walec do wykonania n obrotów w ciągu sekundy dookoła osi walca?
- 3) Koło rowerowe w uproszczeniu składa się z toroidalnej opony, o promieniu $R = 30 \text{ cm}$, masie $M = 800 \text{ g}$ i promieniu przekroju poprzecznego $r = 2 \text{ cm}$ oraz 24 jednakowych szprych o długości R i masie $m = 5 \text{ g}$. Moment bezwładności torusa: $I_T = M \left(R^2 + \frac{3}{4} r^2 \right)$, moment bezwładności pręta długości L (oś obrotu w połowie długości) $I_P = \frac{1}{12} mL^2$.
 - a) Jaki jest moment bezwładności koła?
 - b) Jakie jest maksymalne teoretyczne przyspieszenie kątowe koła roweru zawieszonego w powietrzu, jeśli łańcuch o wytrzymałości $F_{max} = 2 \text{ kN}$ napędza koło roweru kołem zębatym o średnicy $d = 10 \text{ cm}$?

Zasady zachowania w ruchu obrotowym

- 4) Na bloczku o promieniu R i momencie bezwładności I_0 nawinięty jest sznurek, na końcu którego wisi ciało o masie m . Jaką prędkość kątową będzie miał bloczek, gdy ciało opuści się na wysokość h .
- 5) Zabawka „Jo-Jo” zostaje swobodnie puszczona w dół, aż do całkowitego rozwinięcia nici. Przyjmij że Jo-Jo jest walcem o masie $m = 66 \text{ g}$ i średnicy $d = 50 \text{ mm}$. Zapisz równanie ruchu zabawki wiedząc, że początkowo znajdowało się na wysokości $h = 1 \text{ m}$.
- 6) Walec o promieniu R , masie m i momencie bezwładności I_0 stacza się bez poślizgu z równi pochytej o kącie nachylenia α .
 - a) Zapisz przyspieszenie liniowe środka masy.
 - b) Znajdź przyspieszenie liniowe środka masy w przypadku pełnego walca ($I_0 = \frac{1}{2} mR^2$).
 - c) Zapisz warunek, dla którego ruch odbywa się bez poślizgu. Jaki musi być kąt α przy danym współczynniku tarcia μ , aby warunek ten zaszedł.
- 7) Dwoje łyżwiarzy figurowych jedzie z prędkością $v = 10 \frac{m}{s}$ naprzeciw siebie. Mijając się w odległości $d = 1 \text{ m}$ (odległość między środkami masy łyżwiarzy), chwytają się za ręce i zaczynają wirować. W zadaniu przyjmij, że bryłę łyżwiarza można przybliżyć cylindrem o masie $m = 75 \text{ kg}$ i promieniu $r = 20 \text{ cm}$.
 - a) Oblicz częstość kątową tego ruchu
 - b) Jak zmieni się częstość kątowa, jeśli łyżwiarze zmniejszą odległość między sobą o połowę

- 8) Dwa jednorodne dyski o jednakowych masach m , ale różnych promieniach r_1 i r_2 obracają się z prędkościami kątowymi odpowiednio ω_1 i ω_2 na wspólnym pionowo ustawionym trzpieniu o pomijalnie małej grubości. W pewnym momencie jeden dysk zsunął się i spadł na drugi, w efekcie oba dyski zaczęły wspólnie obracać się z nową prędkością kątową ω . Wyznacz tę prędkość. Jak warunek musi spełniać ω_1 i ω_2 , aby po spotkaniu, dyski przestały się obracać? Moment bezwładności dysku wynosi $\frac{1}{2} mr^2$.

Zapamiętaj

- Kinematyka ruchu obrotowego
- Czym są wielkości: droga kątowa, prędkość kątowa, przyspieszenie kątowe, przyspieszenie dośrodkowe
- Pojęcie środka masy i momentu bezwładności
- Druga zasada dynamiki Newtona w ruchu obrotowym,
- Zasada zachowania energii w ruchu obrotowym
- Zasady zachowania momentu pędu (krętu)