

• ruch obrotowy; definicje momentu siły, momentu bezwładności, wektora przyspieszenia kąтового, momentu pędu; II zasada dynamiki dla ruchu obrotowego; energia kinetyczna w ruchu obrotowym

1. Oblicz składowe oraz wartość momentu siły względem punktu obrotu o współrzędnych (0,0), jeśli siła $\vec{F} = 2\hat{i} + 3\hat{j}$ [N] zaczepiona jest:
a) w punkcie o współrzędnych (2,3) [m], b) w punkcie o współrzędnych (0,2) [m]. c) Jaki kąt tworzy moment siły obliczony dla przypadku b) z osią x ?
2. Do koła o promieniu $R = 0.5$ m i momencie bezwładności $I = 20$ m² przyłożono stały moment sił $M = 50$ N · m. Znaleźć przyspieszenie kątowe oraz prędkość liniową punktów na obwodzie przy końcu 10-tej sekundy ruchu (prędkość początkową przyjąć zero).
3. Ciało o momencie bezwładności I obraca się z prędkością kątową ω_o . W chwili $t = 0$ zaczyna nań działać malejący w czasie moment siły $M = M_o e^{-At}$ (t – czas, M_o , A – stałe dodatnie). Jaka jest prędkość kąтова ciała w chwili t ? (wsk.: zapisz równanie ruchu, czyli II zas. dyn. dla ruchu obrotowego, rozseparuj zmienne w równaniu, wykonaj całkowanie)
4. Proszę rozwiązać zadanie 13 zestaw 3 (ruch dwóch mas połączonych nicia) z uwzględnieniem ruchu krążka, którego masa wynosi $M = 1.5$ kg, a promień $R = 4$ cm.
5. Znajdź wzór na moment bezwładności jednorodnej kuli o masie m i promieniu R względem osi: a) przechodzącej przez środek kuli, b) względem osi stycznej do kuli. Przypomnienie i wskazówka: element objętości w układzie sferycznym $dV = r^2 \sin \theta dr d\theta d\varphi$. (odp.: $\frac{2}{5}mR^2$, $\frac{7}{5}mR^2$)
6. Proszę umieć wyprowadzić wzory na moment bezwładności dla: a) a) pręta, względem osi prostopadłej do niego, walca, względem osi symetrii, c) prostokątnej płytki o bokach (a , b) względem osi prostopadłej i przechodzącej przez środek płytki, d) cienkiej płytki w kształcie półkola o promieniu R , względem osi pokrywającej się ze średnicą płytki, e) cienkiej powłoki sferycznej względem osi przechodzącej przez środek symetrii.
7. Do końca nici nawiniętej na bęben o promieniu $R = 10$ cm przywiązano ciężar o masie $m = 0.5$ kg. Znaleźć moment bezwładności bębna, jeśli wiadomo, że ciężar opuszcza się z przyspieszeniem $a = 1$ m/s².
8. Obliczyć energię kinetyczną krążka o masie 2 kg toczącego się bez poślizgu po poziomej powierzchni z prędkością 2 m/s.
9. *Ruch postępowo-obrotowy bez poślizgu.* Z równi pochyłej o kącie nachylenia α stacza się bez poślizgu jednorodna kula o promieniu R i masie m . Prędkość początkowa kuli jest równa zero. Oblicz: a) przyspieszenie środka masy kuli a_{CM} , b) siłę tarcia T pomiędzy kulą a równią, c) po jakim czasie kula przebędzie odległość L ? d) jaką prędkość będzie wtedy miał środek masy kuli? Oblicz prędkość z punktu c) wychodząc z zasady zachowania energii.
10. *Zadanie nadobowiązkowe. Ruch z poślizgiem.* Kula ślizga się po doskonale gładkiej poziomej powierzchni z prędkością ruchu postępowego v_o (bez obrotów). W pewnej chwili dociera do obszaru gdzie powierzchnia jest chropowata, charakteryzująca się współczynnikiem tarcia μ . Pojawia się siła tarcia T (stała), która spowalnia ruch postępowy i jednocześnie jej moment TR zapoczątkowuje ruch obrotowy względem środka masy kuli. Jest to faza ruchu postępowo-obrotowego z poślizgiem. Toczenie się bez poślizgu zacznie się wtedy, gdy prędkość liniowa punktów na obwodzie kuli ωR zrówna się z prędkością ruchu postępowego środka masy kuli v .
a) Znajdź odległość jaką przebędzie kula na szorstkiej powierzchni do momentu rozpoczęcia toczenia bez poślizgu (odp.: $\frac{12v_o^2}{49\mu g}$). b) Jakim ruchem i z jaką prędkością będzie się poruszać tocząca się bez poślizgu kula?
11. *Zadanie nadobowiązkowe.* Jednorodny walec o masie m i promieniu r wprawiono w ruch obrotowy o prędkości kątownej ω_o i położono na stole. Opisz ruch walca, znajdź czas t po którym zacznie się ruch bez poślizgu. Ile ciepła Q wydzieli się od chwili położenia walca na stole do chwili, gdy zacznie się on toczyć po stole ze stałą prędkością?