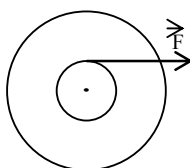
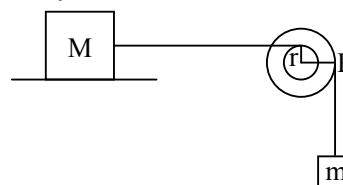
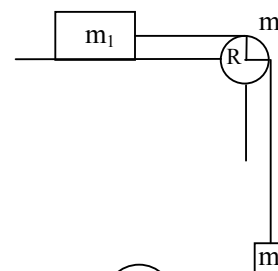
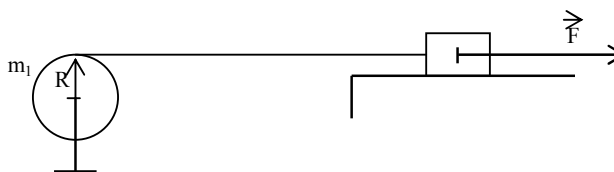
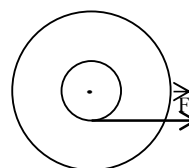


7. Bryła sztywna.

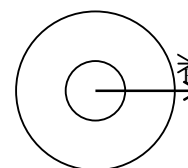
349. Z jakim przyspieszeniem odwija się nić pod działaniem stałej siły $F=10\text{N}$, jeśli jest ona nawinięta na walec o masie $m=100\text{kg}$, którego oś obrotu jest poziomo unieruchomiona?
350. Na walcu o masie $m=10\text{kg}$ nawinięto taśmę, której wolny koniec przymocowano do sufitu. Walec opada pod własnym ciężarem tak, że jego oś pozostaje cały czas pozioma. Jakie jest przyspieszenie liniowe opadającego walca i napięcie taśmy?
351. Na nieruchomym bloczku o promieniu $R=0,1\text{m}$, masie $m_1=0,5\text{kg}$, przymocowanym do sufitu, jest nawinięta nić, na końcu której wisi ciało o masie $m_2=0,1\text{kg}$. Z jakim przyspieszeniem porusza się masa m_2 i jakie jest napięcie nici?
352. Przez nieruchomy blok o promieniu $R=0,2\text{m}$ i masie $m=5\text{kg}$, zaczepiony u sufitu, przerzucono nić, do końców której przymocowano dwie masy: $m_1=4\text{kg}$ i $m_2=6\text{kg}$. Znajdź przyspieszenie układu i napięcia nici po obu stronach bloczka. Nić nie ślizga się, lecz powoduje obrót bloczka.
353. Bloczek o promieniu $R=0,2\text{m}$ i masie $m_1=3\text{kg}$ połączony jest nicią z klockiem o masie $m_2=1\text{kg}$ poruszającym się po poziomym stole bez tarcia pod wpływem poziomej siły $F=10\text{N}$ (rysunek obok). Znajdź przyspieszenie układu i napięcie nici.
354. Znajdź przyspieszenie mas $m_1=5\text{kg}$ i $m_2=0,5\text{kg}$, oraz napięcia nici po obu stronach bloczka, jeśli promień bloczka jest $R=0,05\text{m}$, a jego masa $m=4\text{kg}$ (rysunek obok). Tarcie nie występuje, a nić wprawia w ruch obrotowy bloczek nie ślizgając się po nim.
355. Blok podwójny o masach $m_3=10\text{kg}$ i $m_4=5\text{kg}$ zawieszono na stałe u sufitu. Na jego pierwszym bloczku o promieniu $R=0,2\text{m}$ nawinięto nić, do której przymocowano masę $m_1=6\text{kg}$ a na drugim bloczku o promieniu $r=0,1\text{m}$ nawinięto nić, do której przymocowano masę $m_2=4\text{kg}$. Z jakimi przyspieszeniami poruszają się obie masy? Oba bloczki są ze sobą sklejone i jednakowo się obracają.
356. Znajdź przyspieszenia ciał o masach $M=20\text{kg}$ i $m=2\text{kg}$, oraz napięcia nici nawiniętych na bloczki, jeśli promienie podwójnego bloczka są $r=0,05\text{m}$ i $R=0,1\text{m}$, a jego moment bezwładności względem jego osi symetrii jest $I_0=0,1\text{kgm}^2$. Współczynnik tarcia masy M o podłoże jest $\mu=0,1$.
357. Z jakim przyspieszeniem stacza się bez poślizgu wzdłuż równi walec o masie $m=5\text{kg}$, jeśli jej kąt nachylenia do poziomu jest $\alpha=30^\circ$? Jaka jest wtedy siła tarcia?
358. Jaki moment siły należy przyłożyć do koła zamachowego o masie $m=5\text{kg}$ i promieniu $R=0,15\text{m}$, obracającego się, wokół osi przechodzącej przez jego środek, z częstotliwością $f=4\text{Hz}$, aby zatrzymać je w czasie $t=10\text{s}$?
359. Jaka jest moc silnika obracającego jednostajnie koło zamachowe o momencie bezwładności $I_0=0,4\text{kgm}^2$, jeśli po jego wyłączeniu koło wykonało do chwili zatrzymania się $N=150$ obrotów w czasie $t=5\text{s}$?
360. Znajdź przyspieszenia szpuli o promieniach r i R , masie m i momencie bezwładności I_0 ciągniętej minimalną siłą F jak na rysunkach. Jakiej występują wtedy siły tarcia?



a)

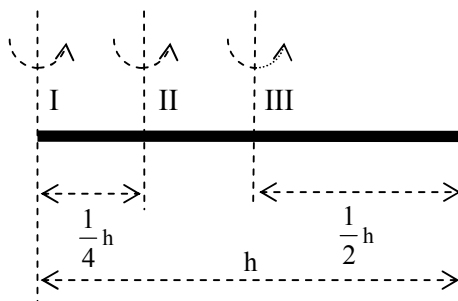


b)



c)

361. Pionowo stojący pręt o wysokości h przewraca się. Jaki jest moment bezwładności tego pręta względem osi przechodzącej przez jego podstawę? Moment bezwładności tego pręta względem osi przechodzącej przez jego środek ciężkości jest $I_0 = \frac{mh^2}{12}$.
362. Pionowy słup o wysokości $h=10\text{m}$ pada na ziemię po podpiłowaniu go u podstawy. Jaka jest prędkość liniowa jego górnego końca w chwili uderzenia o ziemię?
363. Jednorodny, cienki pręt o długości $h=1\text{m}$, wisi swobodnie na poziomej osi przechodzącej przez jeden z jego końców. Jaka początkowa prędkość kątową należy mu nadać, aby odchylił się o kąt $\alpha=90^\circ$?
364. Jednorodny, cienki pręt o długości $h=1\text{m}$, wisi swobodnie na poziomej osi przechodzącej przez jeden z jego końców. Jaka początkowa prędkość kątową należy nadać prętowi, aby odchylił się o kąt $\alpha=180^\circ$?
365. Na szczycie równi umieszczano kulę, obręcz i walec o tych samych promieniach i masach. Po puszczeniu ich razem staczają się one bez poślizgu. Które z tych ciał dotrze pierwsze do podstawy równi?
366. Jednorodny, cienki pręt o długości h i masie m obraca się kolejno wokół osi I, II, III z tą samą prędkością kątową ω (rysunek obok). W którym przypadku jego energia kinetyczna jest największa?
367. Jaki jest stosunek energii kinetycznej ruchu postępowego do energii kinetycznej ruchu obrotowego jednorodnej kuli toczącej się po poziomej powierzchni tak, że jej środek ma stałą prędkość?
368. Jaka jest energia kinetyczna cienkościennej obręczy o masie m , toczącej się bez poślizgu tak, że jej środek masy posiada prędkość v ?
369. Cienkościenna obręcz toczy się poziomo tak, że jej środek masy porusza się ze stałą prędkością $v=10\text{m/s}$. Jaka drogę przebędzie ta obręcz wzdłuż równi o kącie nachylenia $\alpha=30^\circ$, jeśli wtacza się na nią bez poślizgu?
370. Na bloczek nieruchomy o promieniu $R=0,1\text{m}$ nawinięto nić, do końca której przymocowano ciężarek o masie $m=0,1\text{kg}$. Ciężarek ten w czasie $t=10\text{s}$ przebył odległość $s=5\text{m}$. Jaki jest moment bezwładności walca?
371. Koło zamachowe o promieniu $r=1\text{m}$ i momencie bezwładności $I_0=1\text{kgm}^2$ obraca się z częstotliwością $f=10\text{Hz}$. Do jego obwodu został przyciśnięty siłą $F=100\text{N}$ hamulec. Koło zatrzymało się po czasie $t=10\text{s}$. Jaki był współczynnik tarcia między kołem a klockiem hamulcowym?
372. Koło zamachowe o promieniu $r=50\text{cm}$ i momencie bezwładności $I_0=5\text{kgm}^2$ wiruje tak, że jego punkty na obwodzie mają prędkość $v=1,5\text{m/s}$. Jaki jest moment pędu tego koła?
373. Cienka obręcz o masie $m=2\text{kg}$ i promieniu $r=1\text{m}$ toczy się po poziomym podłożu. Jaki jest jej moment bezwładności względem osi przechodzącej przez punkt styku obręczy z podłożem i prostopadłej do obręczy?
374. Energia kinetyczna wału obracającego się, wokół własnej osi z częstotliwością $f=5\text{Hz}$, jest $E=160\text{J}$. Jaki jest moment pędu wału?
375. Na równię pochyłą wtaczają się o tych samych masach i promieniach: kula, walec i cienkościenna obręcz, które u podstawy równi mają prędkość liniową $v=10\text{m/s}$. Które z tych ciał wtoczy się najwyżej?
376. Bloczek nieruchomy o promieniu $R=0,1\text{m}$ i masie $M=1\text{kg}$ zawieszono u sufitu i nawinięto na nim nić, na końcu której zawieszono masę $m=0,05\text{kg}$. Jaka prędkość będzie mieć puszczona swobodnie masa m chwili, gdy przebędzie ona odległość $h=2\text{m}$?



377. Wzdłuż równi pochyłej o kącie nachylenia $\alpha=30^\circ$ ruszyła, staczając się bez poślizgu jednorodna kula o masie $m=0,5\text{kg}$. Jaką drogę przebyła ona w czasie $t=5\text{s}$?
378. Jednorodny walec o masie $m=10\text{kg}$ i promieniu $R=0,1\text{m}$ obraca się dookoła swojej, nieruchomej osi symetrii z prędkością kątową $\omega=15\frac{1}{\text{s}}$. Jaką posiada wtedy energię kinetyczną? Jaka jest wartość momentu siły, która zatrzyma ten walec po czasie $t=10\text{s}$?
379. Na końcach nieważkiego pręta o długości $r=1\text{m}$ znajdują się dwie małe kulki o masach $M=0,5\text{kg}$ i $m=0,1\text{kg}$. W chwili początkowej pręt, mogący obracać się wokół poziomej osi przechodzącej przez jego środek, jest poziomy. Jaka jest prędkość liniowa kulek podczas przechodzenia pręta przez położenie równowagi trwałej, jeśli pręt puszczono swobodnie?
380. Koło zamachowe o momencie bezwładności względem osi obrotu $I_0=150\text{kgm}^2$ obraca się wykonując $n=240$ obrotów na minutę. Gdy moment sił zewnętrznych przestał działać, to koło zatrzymało się po czasie $t=3\text{min}$. Jaki był moment sił tarcia?
381. Do obwodu walca o promieniu $R=0,5\text{m}$ i masie $m=100\text{kg}$, mogącego obracać się wokół osi będącej jego osią symetrii, przyłożono styczną siłę $F=100\text{N}$. Po jakim czasie od startu walec ten osiągnie prędkość kątową $\omega=100\frac{1}{\text{s}}$?
382. Walec, o momencie bezwładności względem swojej osi symetrii $I_0=250\text{kgm}^2$, obraca się z częstotliwością $f=25\text{Hz}$. Gdy przestał działać moment sił obrotowych, wtedy pod wpływem momentu sił tarcia walec zatrzymał się po czasie $t=1\text{min}$. Jaki był moment sił tarcia? Ile obrotów wykonał walec podczas hamowania?
383. Walec o ciężarze $Q=10\text{N}$ i promieniu $R=0,5\text{m}$ obraca się wokół własnej osi z częstotliwością $f=20\text{Hz}$. Jaką pracę należy wykonać, aby ten walec zatrzymać?

349. $a = \frac{2F}{m} = 0,2 \text{ m/s}^2$.
350. $a = \frac{2}{3}g = 0,67 \text{ m/s}^2$, $N = \frac{1}{3}mg = 0,33 \dots \text{ N}$.
351. $a = \frac{2m_2}{m_1 + 2m_2}g = 0,2,86 \text{ m/s}^2$, $N = m_2(g-a) = 0,714 \text{ N}$.
352. $a = \frac{2(m_2 - m_1)}{m + 2(m_1 + m_2)}g = 0,1,6 \text{ m/s}^2$, $N_1 = m_1(a+g) = 0,4,24 \text{ N}$, $N_2 = m_2(g-a) = 0,50,4 \text{ N}$.
353. $a = \frac{2F}{m_1 + 2m_2} = 4 \text{ m/s}^2$, $N = F - m_2a = 6 \text{ N}$.
354. $a = \frac{2m_2g}{m + 2(m_1 + m_2)} = 0,67 \text{ m/s}^2$, $N_1 = m_1a = 3,33 \dots \text{ N}$, $N_2 = m_2(g-a) = 4,67 \text{ N}$.
355. $\epsilon = \frac{g(m_1R - m_2r)}{\frac{1}{2}(m_3R^2 + m_4r^2) + m_1R^2 + m_2r^2} = 0,16 \frac{1}{\text{s}^2}$ i $a_1 = \epsilon R = 0,3,2 \text{ m/s}^2$, $a_2 = \epsilon r = 0,1,6 \text{ m/s}^2$.
356. $\epsilon = \frac{mR - \mu Mr}{I_o + (m + M)rR}g = 0,4,76 \frac{1}{\text{s}^2}$, $a_1 = \epsilon R = 0,0,476 \text{ m/s}^2$, $a_2 = \epsilon r = 0,238 \text{ m/s}^2$.
357. $a = \frac{2}{3}g \sin \alpha = 0,3,3 \text{ m/s}^2$, $T = \frac{ma}{2} = 0,8,25 \text{ N}$.
358. $M = -\frac{mr^2\pi f}{t} = 0,14 \text{ Nm}$.
359. $P = \frac{16\pi^2 N^2 I_o}{t^3} = 0,19 \text{ kW}$.
360. a) $a = \frac{FR(r + R)}{I_o + mR^2}$, $T = \frac{F(I_o - mrR)}{I_o + mR^2}$ - szpulą toczy się w prawo,
 b) $a = \frac{FR(R - r)}{I_o + mR^2}$, $T = \frac{F(I_o + mrR)}{I_o + mR^2}$ - szpulą toczy się w prawo,
 c) $a = \frac{FR^2}{I_o + mR^2}$, $T = \frac{FI_o}{I_o + mR^2}$ - szpulą toczy się w prawo.
361. $I = \frac{mh^2}{3}$.
362. $v = \sqrt{3gh} = 0,17,32 \text{ m/s}$.
363. $\omega_o = \sqrt{\frac{3g}{h}} = 0,5,48 \frac{1}{\text{s}}$.
364. $\omega_o = \sqrt{\frac{6g}{h}} = 0,7,75 \frac{1}{\text{s}}$.
365. $t = \sqrt{\frac{2s(I_o + mr^2)}{mgr^2 \sin \alpha}}$. Ponieważ $I_{ok} < I_{ow} < I_{oc}$, więc: $t_k < t_w < t_c$.
366. $E_{III} = \frac{768mh^2\omega^2}{18432} < E_{II} = \frac{2592mh^2\omega^2}{18432} < E_I = \frac{3072mh^2\omega^2}{18432}$.
367. $\frac{E_{kp}}{E_{ko}} = \frac{5}{2}$.
368. $E_k = mv^2$.

$$369. \quad s = \frac{v^2}{g \sin \alpha} = \text{ok. } 20 \text{ m/s.}$$

$$370. \quad I_o = mR^2 \left(\frac{gt^2}{2s} - 1 \right) = \text{ok. } 0,99 \text{ kgm}^2.$$

$$371. \quad \mu = \frac{2\pi f I_o}{rtF} = \text{ok. } 0,063.$$

$$372. \quad L = I_o \frac{v}{r} = 15 \text{ kgm}^2/\text{s.}$$

$$373. \quad I = 2mr^2 = 4 \text{ kgm}^2.$$

$$374. \quad L = \frac{E}{\pi f} = \text{ok. } 10,2 \text{ Js.}$$

$$375. \quad h_o = \frac{v^2}{g} = \frac{20}{20} \frac{v^2}{g} > h_w = \frac{3v^2}{4g} = \frac{15}{20} \frac{v^2}{g} > h_k = \frac{7}{10} \frac{v^2}{g} = \frac{14}{20} \frac{v^2}{g}.$$

$$376. \quad v = \sqrt{\frac{4mgh}{2m + M}} = \text{ok. } 1,83 \text{ m/s.}$$

$$377. \quad s = \frac{5}{14} gt^2 \sin \alpha = \text{ok. } 44,64 \text{ m.}$$

$$378. \quad E_k = \frac{I_o \omega_o^2}{2} = \frac{mR^2 \omega_o^2}{4} = 5,625 \text{ J,} \quad M = -\frac{mR^2 \omega_o^2}{2t} = -0,075 \text{ Nm.}$$

$$379. \quad v = \sqrt{gr \frac{M - m}{M + m}} = \text{ok. } 0,82 \text{ m/s.}$$

$$380. \quad M_T = -\frac{2\pi f}{t} I_o = \text{ok. } -21 \text{ Nm.}$$

$$381. \quad t = \frac{mR\omega}{2F} = 25 \text{ s.}$$

$$382. \quad M = -\frac{2\pi f I_o}{t} = \text{ok. } 655 \text{ Nm,} \quad N = \frac{ft}{2} = 750 \text{ obrotów.}$$

$$383. \quad W = -\frac{QR^2 f^2 \pi^2}{g} = \text{ok. } -987 \text{ J.}$$