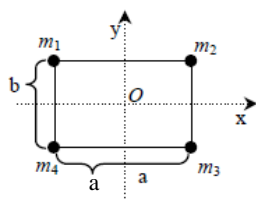
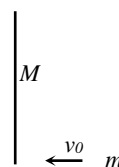


- Cztery masy  $m_1 = 5 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 4 \text{ kg}$ ,  $m_3 = 3 \text{ kg}$ ,  $m_4 = 2 \text{ kg}$ , są połączone ze sobą sztywnymi prętami o pomijalnej masie i długościach  $a = 4 \text{ m}$ ,  $b = 3 \text{ m}$  (Rys. 1). Oblicz położenie środka masy dla układu.
- Krakowiak i Krakowianka, która jest od niego lżejsza, podziwiają Lasek Wolski z łódki płynącej po zalewie w Kryspinowie. W chwili, gdy łódka jest nieruchoma na spokojnej wodzie, zamieniają się oni miejscami, które są odległe od siebie o  $3 \text{ m}$  i są położone symetrycznie względem środka łódki. Krakowiak zauważa, że łódka, która ma masę  $30 \text{ kg}$  przesuwa się przy tym o  $40 \text{ cm}$  względem wody (zakładamy brak tarcia) i na tej podstawie oblicza masę Krakowianki. Jeśli masa Krakowiaka wynosi  $80 \text{ kg}$  oblicz ile wynosi masa Krakowianki?
- Obliczyć moment bezwładności układu względem osi  $z$  (prostopadłej do płaszczyzny  $xy$  i przechodzącej przez punkt  $O$  znajdujący się w środku układu) (Rys. 1). Wyznaczyć energię kinetyczną ruchu obrotowego, jeśli układ obraca się wokół osi  $z$  ze stałą prędkością kątową  $6 \text{ rad/s}$ .
- Oblicz moment bezwładności cienkiego jednorodnego pręta o masie  $m$  i długości  $l$  względem osi centralnej (przechodzącej przez jego środek). Korzystając z twierdzenia Steinera oblicz moment bezwładności względem osi przechodzącej przez koniec pręta.
- Oblicz moment bezwładności obręczy o masie  $m$  i promieniu  $R$  zawieszanej na cienkiej nieważkiej lince o długości  $l = 2R$ , dla osi prostopadłej do obręczy przechodzącej przez punkt zawieszenia linki.
- Dana jest równia pochyła o wysokości  $2 \text{ m}$  i kącie nachylenia do poziomu  $30^\circ$ . Obliczyć końcowe prędkości ruchu postępowego oraz czasy, po jakich stoczą się po tej równi a) pierścień b) walec. Porównaj i uzasadnij wyniki.
- Krażek o promieniu  $R = 20 \text{ cm}$  może się obracać się bez tarcia wokół poziomej osi przechodzącej przez jego środek. Moment bezwładności krążka względem tej osi wynosi  $I = 0.4 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ . Na obwodzie krążka jest nawinięta nitka o znikomo małej masie, na końcu której podwieszono ciało o masie  $m = 6 \text{ kg}$ . Początkowo układ utrzymywano w spoczynku, a potem pozwolono mu na ruch. W pewnej chwili energia kinetyczna ciała wyniosła  $E_{kc} = 6 \text{ J}$ . Ile wynosi w tej chwili energia kinetyczna ruchu obrotowego krążka? Jaką drogę przebyło ciało?
- Dwie poziome tarcze wirują wokół pionowej osi przechodzącej przez ich środek. Momenty bezwładności tarcz wynoszą  $I_1, I_2$ , a ich prędkościątowe  $\omega_1, \omega_2$ . Po upadku tarczy górnej na dolną obie tarcze (w wyniku działania sił tarcia) obracają się dalej jak jedno ciało. Obliczyć:
  - prędkość kątową tarcz po złączeniu,
  - pracę wykonaną przez siły tarcia.
- Jednorodna belka o długości  $l$  i masie  $M$  może swobodnie obracać się wokół poziomej osi przechodzącej przez jeden z jej końców. W drugi koniec belki uderza kula o masie  $m$  mająca poziomą prędkość  $v_0$  (Rys. 2). Kula grzęźnie w belce. Oblicz prędkość kątową belki tuż po uderzeniu kuli. Oblicz o jaki maksymalny kąt obróci się belka.
- Łyżwiarka kręcąc piruet z opuszczonymi rękami obraca się z prędkością kątową  $\omega_0$ . Przy podniesieniu rąk do poziomu, jej moment bezwładności wzrasta do  $3/2$  momentu początkowego  $I_0$ . Jak i ile razy zmieni się jej energia kinetyczna?



Rys. 1



Rys. 2