

- ruch obrotowy cd., II zasada dynamiki dla ruchu obrotowego; • moment bezwładności, tw. Steinera;
  - energia kinetyczna w ruchu obrotowym; • moment pędu, zasada zachowania momentu pędu
1. Do końca nici nawiniętej na bęben o promieniu  $R = 10$  cm, mogącego obracać się wzgl. poziomej osi symetrii, przywiązano ciężar o masie  $m = 0.5$  kg. Znaleźć moment bezwładności bębna, jeśli wiadomo, że ciężar opuszcza się z przyspieszeniem  $a = 1$  m/s<sup>2</sup>.
  2. Znajdź wzór na moment bezwładności:
    - a) jednorodnej kuli o masie  $m$  i promieniu  $R$  względem osi przechodzącej przez środek kuli, a także względem osi stycznej do kuli. Przypomnienie i wskazówka: element objętości w układzie sferycznym  $dV = r^2 \sin \theta dr d\theta d\varphi$ ,
    - b) pręta, względem osi prostopadłej do niego, przechodzącej przez koniec pręta,
    - c) walca, względem osi symetrii.
  3. Obliczyć energię kinetyczną krążka o masie 2 kg toczącego się bez poślizgu po poziomej powierzchni z prędkością 2 m/s.
  4. *Ruch postępowo-obrotowy bez poślizgu.* Z równi pochyłej o kącie nachylenia  $\alpha$  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? e) Oblicz prędkość jak w punkcie d) wychodząc z zasady zachowania energii.
  5. Z wierzchołka równi zaczynają się w pewnej chwili staczać kula i walec o takich samych masach i promieniach. Które z nich stoczy się wcześniej?
  6. *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  $\mu$ . 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  $\omega R$  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.
    - b) Jakim ruchem i z jaką prędkością będzie się poruszać tocząca się bez poślizgu kula?