

- zasada zachowania pędu, zderzenia; • ruch obrotowy, II zas. dynamiki

1. Dwa samochody A i B jadące odpowiednio na zachód i południe zderzają się na skrzyżowaniu, a po zderzeniu szepiąją się ze sobą. Przed zderzeniem samochód A (masa 450 kg) jechał z prędkością 60 km/h, a samochód B (masa 600 kg) z prędkością 90 km/h. Znaleźć wartość prędkości i kierunek ruchu szepionych samochodów tuż po ich zderzeniu.
2. *Zderzenia niecentralne.* W zderzeniu sprężystym cząstki  $\alpha$  z jądrem tlenu kierunek cząstki  $\alpha$  po zderzeniu tworzy kąt  $\varphi = 64^\circ$  względem pierwotnego kierunku. Jądro odrzutu (tlen), będące początkowo w spoczynku, zostaje odrzucone pod kątem  $\psi = 51^\circ$ . Obliczyć stosunek prędkości obu cząstek po zderzeniu.  
*wskaz.: Pęd całkowity obu cząstek jest w zderzeniu zachowany, rozpatrz równania dla składowych wektora pędu. odp.:  $\frac{v_\alpha}{v_O} = 4 \frac{\sin \phi}{\sin \psi} = \dots$*
3. *Ruch obrotowy.* Definicje momentu siły, momentu bezwładności, wektora przyspieszenia kąтового, momentu pędu; II zasada dynamiki dla ruchu obrotowego; energia kinetyczna w ruchu obrotowym
4. 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  $x$ ?  
odp.: a) 0; b)  $-4\hat{k}$  Nm<sup>2</sup>; c)  $90^\circ$
5. Do koła o promieniu  $R = 0.5$  m i momencie bezwładności  $I = 20$  m<sup>2</sup> 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).  
(odp.: 2.5 rad/s<sup>2</sup>, 12.5 m/s)
6. Ciało o momencie bezwładności  $I$  obraca się z prędkością kątową  $\omega_o$ . 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 kątowa ciała w chwili  $t$ ? (wsk.: zapisz równanie ruchu, czyli II zas. dyn. dla ruchu obrotowego, rozseparuj zmienne w równaniu, wykonaj całkowanie)  
odp.  $\omega = \omega_o + \frac{M_o}{AI}(1 - e^{-At})$
7. Na końcu pręta o długości  $L$  i masie  $m_p$  przymocowano kulę o masie  $m_k$  i promieniu  $R$ . Pręt i środek kuli leżą na jednej prostej. Oblicz moment bezwładności układu względem osi obrotu prostopadłej do pręta i przechodzącej przez środek kuli. (wsk.: stosuj tw. Steinera)
8. Drut o długości  $d = 100$  cm i masie  $m = 0.4$  kg w zgięto w kształcie kwadratu. Oblicz moment bezwładności względem osi pokrywającej się z jedną z krawędzi kwadratu. (odp.: 0.0156 kg·m<sup>2</sup>)
9. Dwie małe kulki o masach  $m$  i  $3m$  osadzono na końcach cienkiego i lekkiego pręta o długości  $l$ , przy czym długość pręta jest znacznie większa od średnic kulek. Ile wynosi moment bezwładności układu kulek względem osi prostopadłej do pręta i przechodzącej przez środek masy układu? Założyć, że zarówno masa jak i moment bezwładności pręta są pomijalnie małe. (odp.:  $5/8 ml^2$ )
10. Rozwiązać zadanie 6 zestaw 3 (ruch dwóch mas połączonych nicią) z uwzględnieniem ruchu krążka, którego masa wynosi  $M = 1.5$  kg, a promień  $R = 4$  cm. (odp.:  $a = \frac{m_2 - m_1 \sin \alpha}{m_1 + m_2 + \frac{1}{2}M}$ )
11. Obliczyć energię kinetyczną krążka o masie 2 kg toczącego się bez poślizgu po poziomej powierzchni z prędkością 2 m/s. (odp:  $E = 6$  J)