

## V. Pęd i Zderzenia

V.1. Ciało o masie  $m$  i prędkości  $v$  zderza się niesprężysto z ciałem o nieznannej masie w ten sposób, że energia kinetyczna w układzie maleje do  $1/3$  swojej początkowej wartości. Wyznaczyć nieznaną masę  $M$ .

V.2. Cząstka o masie  $m$  i prędkości  $\vec{v}_1 = [v_0, 0]$  zderza się niesprężysto z cząstką o masie  $2m$  i prędkości  $\vec{v}_2 = [0, v_0]$ . Wyznaczyć wektor prędkości  $\vec{u}$  obu mas po zderzeniu. Obliczyć ubytek energii kinetycznej  $\Delta E_k$  powstały w wyniku zderzenia.

V.3. Cząstka o masie  $2m$  i prędkości  $-3v$  zderza się sprężysto z cząstką o masie  $m$  i prędkości  $+2v$ . Wyznaczyć prędkości obu cząstek  $u_1$  i  $u_2$  po zderzeniu.

V.4. Ciało o masie  $m$  poruszające się z prędkością  $v_0$  zderza się z nieruchomym ciałem o masie  $2m$ . Wyznaczyć zmianę energii w przypadku a) gdy zderzenie jest niesprężyste b) gdy ciało o masie  $m$  zatrzymuje się. Sprawdzić, że  $\Delta E_k^{(a)} > \Delta E_k^{(b)}$ .

V.5. Na jaką wysokość  $h$  liczoną od położenia równowagi wzniesie się wahadło o masie  $M$ , gdy utkwii w nim pocisk o masie  $m = 0.1M$  lecący z prędkością  $v$ ?

V.6. Na końcu nieruchomej łódki stoi człowiek. Na jaką odległość przeplynie łódka, jeżeli człowiek przejdzie na jej drugi koniec. Masa łódki  $M$ , długość łódki jest  $L$ , a masa człowieka wynosi  $m$ ?

V.7. Znaleźć środek masy półokręgu o promieniu  $R$  i gęstości liniowej  $\rho$ .

V.8. Wózek z piaskiem porusza się po poziomej płaszczyźnie. Piasek wysypuje się przez otwór w dnie z stałą prędkością  $\mu$  tzn. masa wózka z piaskiem maleje liniowo  $m(t) = m_0 - \mu t$ , gdzie  $m_0$  jest początkową masą wózka. Znaleźć prędkość wózka  $v(t)$  i jego przyspieszenie  $a(t)$  dla czasu  $0 \leq t < \frac{m_0}{\mu}$ . Prędkość początkowa wózka  $v(0) = v_0$ .

V.9. Wyznaczyć środek masy dwóch jednorodnych kul o tej samej gęstości, o promieniach  $r$  i  $3r$ . Kule są styczne tzn. odległość ich środków wynosi  $4r$ .

V.10. Cząstka o masie  $4m$  porusza się z prędkością  $\vec{v} = [v_0, 0]$ . Następnie cząstka rozpada się na dwie cząstki: cząstkę o masie  $m$  i prędkości  $\vec{u}_1 = [v_0, 2v_0]$  i cząstkę o masie  $3m$ . Należy znaleźć prędkość drugiej cząstki  $\vec{u}_2$ , kąty  $\theta_1$  i  $\theta_2$  jakie tworzą wektory prędkości cząstek  $\vec{u}_1$  i  $\vec{u}_2$  z wektorem  $\vec{v}$ , znaleźć różnicę energii kinetycznej w układzie przed i po rozpadzie cząstki  $\Delta E_k$ .

V.11. Dwie cząstki o masach  $m_1$  i  $m_2$  poruszające się z prędkościami odpowiednio  $+v_1$  i  $-v_2$  zderzają się osiagając po zderzeniu prędkości  $u_1$  i  $u_2$ . Wykazać, że maksymalna utrata energii  $\Delta E_k$  występuje dla  $u_1 = u_2$ .