

1. Z jakiej minimalnej wysokości musi się stoczyć kuleczka (bez poślizgu), aby wykonać tzw. diabelską pętlę o promieniu 20cm ustawioną na końcu równi? Rozmiary kuleczki są zanedbywalnie małe w stosunku do rozmiarów pętli.
2. Jaka siłą należy działać na walec o masie 2kg toczący się bez poślizgu, aby rozpędzić go od prędkości 0 do 10m/s na drodze 10m?
3. Chłopiec ciągnie sanki siłą skierowaną pod kątem 30° do podłoża, poruszając się ruchem jednostajnym. Jaka pracę musi on wykonać na drodze 50m, jeżeli współczynnik tarcia sanek o podłoże wynosi 0.4, a masa sanek wynosi 10kg?

#### Zasada zachowania pędu

4. W duży drewniany klocek o masie 1 kg zawieszony na nici, uderza centralnie, lecący poziomo pocisk o masie 10 g i prędkości 300 m/s, i grzęźnie w nim. O jaki kąt odchyli się klocek, jeżeli odległość od punktu zawieszenia do środka masy klocka wynosi 1m? (przyspieszenie ziemskie proszę przyjąć  $g = 10\text{m/s}^2$ )
5. Pocisk rzucony z prędkością 5m/s pod kątem 60° do poziomu rozrywa się w najwyższym punkcie lotu na dwie równe części tak, że jedna z nich zatrzymuje się i spada pionowo. Ile wynosi zasięg drugiej połówki liczony od punktu wystrzelenia?
6. Krażek hokejowy poruszający się poziomo po tafli lodowiska trafił w baner reklamowy osadzony na drewnianym klocku i utknał w nim. W wyniku, baner (wraz z krazkiem, który w nim ugrzązł), przesunął się na odległość 1m. Masa banera wraz z podstawą była  $n = 99$  razy większa od masy krazka. Współczynnik tarcia podstawy banera o podłoże był równy 0.005. Jaka prędkość miał krazek tuż przed zderzeniem. Proszę przyjąć wartość przyspieszenia ziemskiego  $g = 10\text{m/s}^2$ .
7. Ciało o masie  $m_1 = 2\text{kg}$  poruszające się z prędkością  $\mathbf{v}_1 = (3\mathbf{i} + 2\mathbf{j} - \mathbf{k})\text{m/s}$  zderza się, całkowicie niesprężysto, z innym ciałem o masie  $m_2 = 3\text{kg}$  i  $\mathbf{v}_2 = (-2\mathbf{i} + 2\mathbf{j} + 4\mathbf{k})\text{m/s}$ . Oblicz prędkość końcową  $\mathbf{v}_k$  połączonych ciał.

#### Grawitacja

1. Zakładając, że masa Ziemi jest 81 razy większa niż masa Księżyca, oblicz, w jakiej odległości od środka Ziemi w stosunku do odległości środków Ziemi i Księżyca. znajduje się punkt „równowagi grawitacyjnej” na linii Ziemia – Księżyc.
2. Wiedząc, że masa Księżyca jest 81 razy mniejsza od masy Ziemi, a przyspieszenie grawitacyjne na Księżycu jest 6 razy mniejsze niż na Ziemi, oblicz ile razy promień Księżyca jest mniejszy od promienia Ziemi.
3. Na jaką maksymalną wysokość nad Ziemię wzniesie się ciało, które wystrzelono z powierzchni Ziemi z prędkością równą pierwszej prędkości kosmicznej i skierowaną pionowo do góry?
4. Na jakiej wysokości nad Ziemią musi krążyć w płaszczyźnie równika satelita geostacjonarny?
5. Znaleźć prędkość ruchu Księżyca wokół Ziemi zakładając, że jego orbita jest kołowa. Przyjąć, że masa Ziemi  $M_z = 6 \cdot 10^{24}\text{kg}$ , odległość między Ziemią a Księżycem  $R = 3.8 \cdot 10^8\text{m}$ , a stała grawitacji  $G = 6.7 \cdot 10^{-11}\text{m}^3/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)$ .
6. Jaka energię rozproszył satelita o masie 100kg, jeżeli wchodząc w atmosferę ziemską, w odległości 100km od powierzchni Ziemi, miał prędkość równą pierwszej prędkości kosmicznej, a uderzył w powierzchnię Ziemi z prędkością 100km/h?