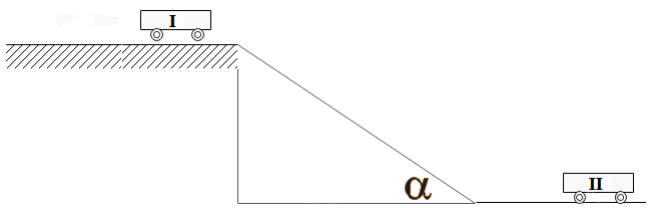
Podstawy Fizyki

Seria 4

5 kwietnia 2023

Zadanie 1. Na górce znajdują się wagonik nr 1 o masie $m = 2000$ kg. Górka ma wysokość $H = 10$ m i kąt nachylenia równy $\alpha = 30°$. W odległości $l = 200$ m od końca górki znajduję się na poziomym torze drugi wagonik o masie $M = 1.5\ m$. W pewnej chwili z górki zaczyna staczać się wagon nr 1, bez prędkości początkowej. Jaką będą miały prędkość wagoniki po zderzeniu? Przyjmij, że współczynnik tarcia wagonów o tory na równi wynosi $\mu = 0.02$, natomiast tarcie wagonów o tory po za równią można zaniedbać.



Zadanie 2. Z armaty ustawionej na ziemi wystrzelono pocisk o masie $M = 5$ kg. Prędkość początkowa pocisku była skierowana pod kątem $\theta = \frac{\pi}{4}$ do poziomu i wynosiła $v_0 = 20$ m/s. Pocisk w najwyższym punkcie toru uległ rozerwaniu na dwie jednakowe części. Jedna z nich po rozerwaniu poruszała się z prędkością $\vec{u_1} = \begin{bmatrix} 0 \\ -u_1 \end{bmatrix}$ zaś druga z prędkością $\vec{u_2} = \begin{bmatrix} u_{2x} \\ u_{2y} \end{bmatrix}$, przy czym wektor $\vec{u_2}$ tworzył z poziomem kąt $\phi = \frac{\pi}{6}$.

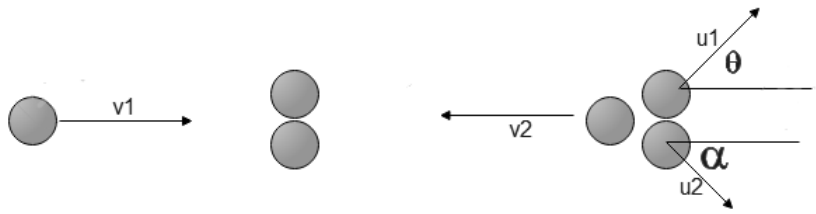
(a) Ile wynosi wartość wysokości, na której pocisk uległ rozerwaniu?

(b) Z jakimi prędkościami będą poruszały się fragmenty pocisku?

(c) Zapisz równania ruchu fragmentów pocisku względem armaty.

Należy zaniedbać wszelkie opory ruchu.

Zadanie 3. Po stole bilardowym, porusza się bila o masie $M = 2m$ z prędkością $\vec{v_1} = \begin{bmatrix} 5 \\ 0 \end{bmatrix}$. Bila ta zderza się centralnie i sprężyście z dwiema bilami spoczywającymi na stole o masach m każda. Po zderzeniu bila o masie M porusza się z prędkością $\vec{v_2} = \begin{bmatrix} -v_2 \\ 0 \end{bmatrix}$, natomiast bile o masie m poruszają się z prędkościami $\vec{u_1}$ oraz $\vec{u_2}$, skierowanymi pod kątami $\theta = \frac{\pi}{6}$ i $\alpha = \frac{\pi}{3}$ do poziomu. Znajdź prędkości z jakimi poruszają się bile po zderzeniu.



Zadanie 4. Ciało o masie m porusza się w układzie laboratoryjnym z prędkością $\vec{v_1} = \begin{bmatrix} 6 \\ 0 \end{bmatrix}$. W pewnej chwili zderza się centralnie i sprężyście z ciałem o masie $M = 3m$, poruszającym się z prędkością $\vec{v_2} = \begin{bmatrix} -3 \\ 0 \end{bmatrix}$.

(a) Wyznacz prędkość środka masy i jego położenie.

(b) Wyznacz prędkości ciał po zderzeniu w układzie laboratoryjnym oraz w układzie środka masy.

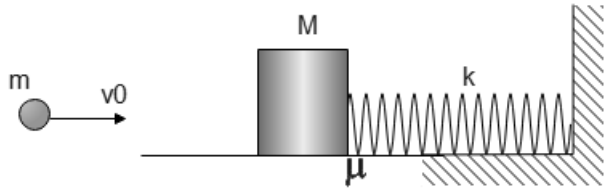
Zadanie 5. Na stole znajduje się ciężarek o masie $M = 10$ kg, przyczepiony sprężyną o współczynniku sprężystości $k = 200$ N/m do nieruchomej ściany. W pewnej chwili z działa obok wystrzelono pocisk o masie $m = 0.01$ kg, z prędkością początkową $v_0 = 20$ m/s. Zakładając, że pocisk zderza się z klockiem niesprężyście oraz po zderzeniu grzęźnie w nim nie poruszając się w klocku, oblicz:

(a) Jaką drogę przebędzie pocisk z klockiem po zderzeniu w kierunku ściany, do której przymocowana jest sprężyna?

(b) Prędkość klocka z pociskiem w momencie przechodzenia przez punkt zderzenia.

(c) Jak daleko od punktu zderzenia przesunie się klocek?

Przyjmij, że między klockiem a stołem współczynnik tarcia wynosi $\mu = 0.01$.



Zadanie 6. Na nierozciągliwej i nieważkiej lince o długości $l = 2$ m zawieszono klocek o masie $M = 20$ kg. W pewnej chwili w klocek wbija się pocisk o masie $m = 100$ g, lecący przed zderzeniem z prędkością v_0. W wyniku tego zderzenia klocek wraz z tkwiącym w nim pociskiem odchyla się od pionu o kąt $\alpha = \frac{\pi}{3}$.

(a) Wyznacz prędkość początkową pocisku w przypadku gdy pocisk grzęźnie w klocku natychmiast po zderzeniu.

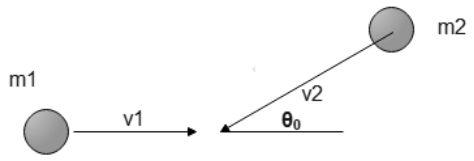
(b) Gdy zderzenie jest zderzeniem doskonale sprężystym i pocisk odbija się od niego z prędkością v.

Zadanie 7. Dwie masy m_1 i m_2 poruszają się z prędkościami v_1 i v_2 tak jak na rysunku poniżej. Przyjmując, że kąt θ_0 jest znany wyznacz:

(a) Prędkość środka masy układu.

(b) Prędkości obu ciał względem środka masy, przyjmując, że zachodzi równość $m_1 = m_2 = m$.

(c) Prędkości ciał po zderzeniu w układzie laboratoryjnym, zakładając, że $v_1 = v_2 = v$ zakładając, że drugie ciało po zderzeniu porusza się wzdłuż osi prostopadłej do kierunku ruchu pierwszego ciała oraz, że $\theta_0 = \frac{\pi}{3}$.



Zadanie 8. W przestrzeni kosmicznej porusza się rakieta, której początkowa masa wynosi M_0. Rakieta porusza się napędem odrzutowym, w którym spalane paliwo jest wyrzucane ze stałą prędkością równą u - względem rakiety. Dodatkowo wiadomo, że prędkość spalania paliwa w komorze spalania wynosi k. Znajdź równanie opisujące prędkość rakiety oraz podaj po jakim czasie masa rakiety zmaleje o połowę. Należy przyjąć, że na rakietę nie działają żadne siły zewnętrzne.