

Podstawy fizyki - Zadania trudniejsze 1

Przygotowanie: Piotr Nieżurawski¹, Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

1 Zadanie – Osaczona mucha

Mucha wystartowała z szyby samochodu w momencie, gdy znajdowała się w odległości $L = 11$ m od ściany domu (start muchy traktujemy jako jej pierwszy pobyt przy szybie). Samochód zaczął się wtedy poruszać i szyba zbliża się do ściany z prędkością $v = 0,5$ m/s. Oszałała mucha lata tam i z powrotem między szybą a ścianą z prędkością $u = 4$ m/s; owad porusza się zawsze po prostej prostopadłej do ściany i przechodzącej przez punkt startu na szybie. Samochód nagle zatrzymuje się, gdy szyba znajduje się w odległości $l = 1$ m od ściany.

- Wykonaj rysunek, zaznaczając ścianę, szybę w odległościach L i l oraz początkowe położenie muchy.
- Oblicz czas ruchu samochodu (t).
- Oblicz drogę S , jaką przebyła mucha do momentu, gdy szyba znalazła się w odległości $l = 1$ m od ściany.
- Oblicz, ile czasu mija między pierwszym i drugim pobytom muchy przy szybie t_{12} (zastanów się, jaką drogę przebywa mucha między tymi chwilami).
- Oblicz, ile czasu mija między kolejnymi pobytami muchy przy szybie, jeśli samochód dojeżdża aż do ściany ($l = 0$ m).

2 Zadanie - Polowanie na asteroidę 3D

W przestrzeni kosmicznej porusza się bryła skalna. W pewnym układzie kartezjańskim jej położenie zależy od czasu następująco

$$\vec{r}(t) = \begin{pmatrix} v_x t + x_0 \\ v_y t \\ v_z t \end{pmatrix}$$

Jaki jest tor bryły skalnej?

Jakie warunki musimy spełnić, ustawiając działo, którym powinniśmy rozbić bryłę skalną, jeśli: wylot działa znajduje się w początku układu współrzędnych, musimy strzelać w chwili $t = 0$, a prędkość pocisku wynosi u ?

Jeśli $v_x = -3$ m/s, $x_0 = 200$ m, $v_y = v_z = 6$ m/s oraz $u = 11$ m/s, znajdź wektor (wektory?) prędkości pocisku, który uderzy w bryłę.

Podaj przykład sytuacji, w której trafienie pociskiem w bryłę nie jest możliwe.

3 Zadanie - Dwie kule

Kula czerwona toczy się po płaskim stole z prędkością \vec{v}_R . Po tym samym stole toczy się również niebieska kula z prędkością \vec{v}_N , przy czym $v_R \neq v_N$. Tory kul się przecinają, ale kule nie zderzają się. Narysuj przykładowe wektory prędkości kul i ich położenia początkowe. Wyznacz położenie kul w chwili, gdy odległość między nimi będzie najmniejsza. Zadanie rozwiąż

- graficznie (*warto rozpatrzyć ruch w układzie związanym z jedną z kul*),
- analitycznie.

¹e-mail: Piotr.Niezurawski@fuw.edu.pl

4 Zadanie - Biedronki

Cztery biedronki stoją w wierzchołkach narysowanego na płaskim stole kwadratu o boku a . W pewnej chwili każda biedronka rusza w stronę najbliższej sąsiadki ze stałą szybkością v . Patrząc z góry na stół, widać, że każda z biedronek porusza się zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Pomijając rozmiary biedronek, oblicz czas, po jakim one się spotkają.

5 Zadanie - Rzut o ścianę

Z wysokości $h = 40$ m wyrzucono w kierunku poziomym ciało z prędkością $v_0 = 30$ m/s. W odległości $d = 20$ m znajduje się pionowa ściana. Oblicz, na jakiej wysokości ciało uderzyło w ścianę oraz w jakiej odległości od ściany upadło na podłogę, jeśli wiadomo, że odbiło się od ściany idealnie sprężyście. Pomiń opory ruchu.

6 Zadanie - Przecięcie torów?

Mały, metalowy ciężarek wisi na bardzo lekkim sznurku. Sznurek zaczepiony jest jednym końcem w środku ciężkości ciężarka, a drugim w taki sposób, że po nadaniu ciężarkowi prędkości o odpowiednio dużej wartości ciężarek może poruszać się po okręgu leżącym w płaszczyźnie pionowej. Udowodnij, że tor ciężarka, gdy porusza się on po takim okręgu, nie przecina się z torem, po jakim poruszałby się, gdyby sznurek zwolniono w momencie, gdy ciężarek znajduje się w najwyższym punkcie okręgu. Pomiń opory ruchu.

7 Zadanie - Nożyce

Oblicz szybkość punktu C względem jednej z listew (rysunek). W punkcie C przecinają się krawędzie bardzo długich listew, które obracają się wokół osi P w taki sposób, że kąt $\alpha = \alpha_0 - \omega t$, gdzie t oznacza czas, a stałe α_0 i ω spełniają warunki: $\alpha_0 \in]0, \pi/2]$ oraz $\omega > 0$. Uzyskaj wynik dla $t \in]0, \alpha_0/\omega[$. Oś P jest w odległości a od wewnętrznej krawędzi każdej z listew.

