

Fizyka elementarna - materiały dla studentów. Części 3 i 4.

Przygotowanie: Piotr Nieżurawski (02.10.2008)

Literatura

Jan Blinowski, Włodzimierz Zielicz „Fizyka i astronomia. Część 1”:

Rozdział 2, podrozdział 6 paragrafy od 3 do końca, podrozdział 7 (strony 70–96).

Pytania

1. Jeśli wiadomo, że ciało porusza się bez przyśpieszenia, to co można powiedzieć o jego torze?
2. Wartość prędkości samochodu nie zmienia się. Czy przyśpieszenie tego samochodu jest równe zero?
3. Na jaką trasę wybrałbyś samochód, który może jeździć z umiarkowaną prędkością maksymalną, ale z dużym przyśpieszeniem, a na jaką trasę pojazd osiągający dużą prędkość, ale przyśpieszający powoli?
4. Przy jakim kącie nachylenia armaty względem poziomu zasięg pocisku jest największy w jednorodnym polu grawitacyjnym?
5. Czy rzeczywiście torem ciała wyrzuczonego z powierzchni Ziemi jest parabola? Przy jakich założeniach?

Zadania do rozwiązania na ćwiczeniach

Zadanie 1. W pewnym układzie kartezjańskim (np. związanym z ziemią) wektor położenia \vec{r} małego kamyczka zależy od czasu t następująco:

$$\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \vec{v}_0(t - t_0) + \frac{1}{2}\vec{a}_0(t - t_0)^2,$$

gdzie wektory \vec{r}_0 , \vec{v}_0 , \vec{a}_0 są stałe (czyli nie zależą od czasu).

Jakie jest znaczenie stałej t_0 ?

Wychodząc z definicji prędkości

$$\vec{v}(t) = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{\vec{r}(t + \Delta t) - \vec{r}(t)}{\Delta t} \quad \text{przy } \Delta t \rightarrow 0$$

oraz przyśpieszenia

$$\vec{a}(t) = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}(t + \Delta t) - \vec{v}(t)}{\Delta t} \quad \text{przy } \Delta t \rightarrow 0,$$

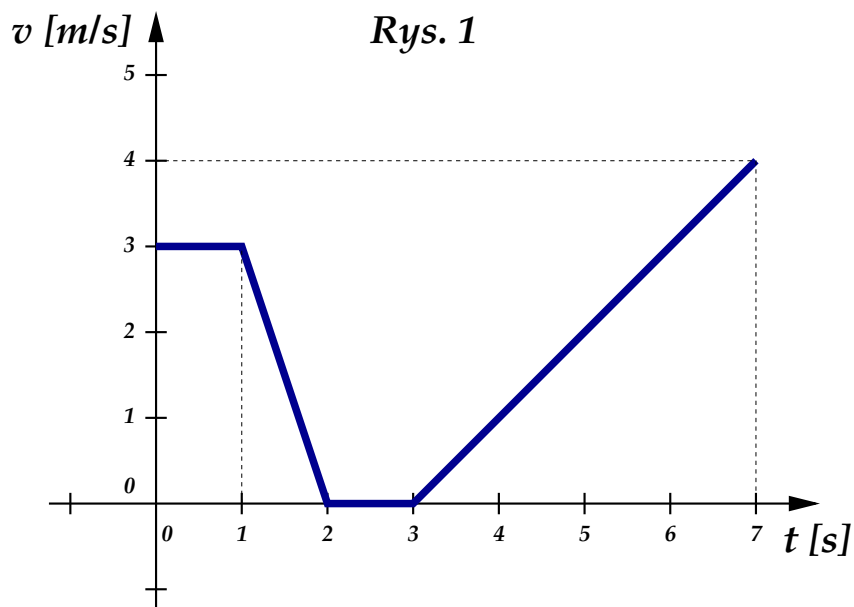
oblicz prędkość i przyśpieszenie kamyczka.

Zadanie 2. W chwili t_0 prędkość małego kamyczka jest równa \vec{v}_0 , a znajduje się on w punkcie wskazywanym przez wektor \vec{r}_0 (w pewnym układzie kartezjańskim). Od chwili t_0 do chwili t kamyczek porusza się ze stałym przyśpieszeniem \vec{a} .

Przybliżając ciągłe zmiany prędkości oraz położenia kamyczka skokowymi ich zmianami w N kolejnych przedziałach czasu Δt , gdzie $\Delta t = (t - t_0)/N$, oraz dokonując przejścia granicznego $N \rightarrow \infty$, oblicz prędkość \vec{v} oraz położenie \vec{r} punktu materialnego w chwili t .

Żałóż początkowo, że N jest na tyle duże, aby w każdym przedziale czasu prędkość chwilową można było uważać za równą prędkości, którą skokowo uzyskał punkt materialny na początku danego przedziału.

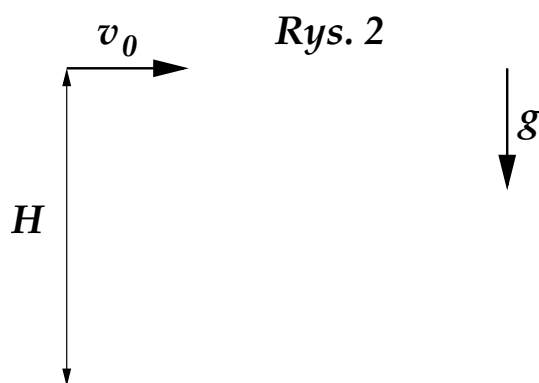
Zadanie 3. Przeanalizuj wykres zależności prędkości pewnego ciała od czasu przedstawiony na rysunku 1. Podaj zależności położenia, prędkości i przyspieszenia dla tego ciała: $x(t)$, $v(t)$, $a(t)$. W przypadku której zależności masz swobodę wyboru niektórych parametrów?



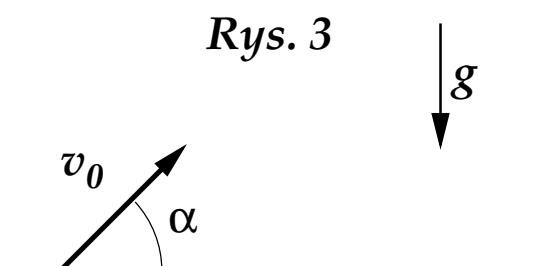
Zadanie 4. Ciało przebyło drogę $l = 45$ m w ciągu piątej sekundy, licząc od początku ruchu prostoliniowego, jednostajnie zmiennego (początkowo ciało spoczywało).

- a) Jakie przyspieszenie a miało to ciało?
- b) Z jaką prędkością $v(5 \text{ s})$ poruszało się po piątej sekundzie?
- c) Jaką drogę $S(1 \text{ s})$ przebyło w ciągu pierwszej sekundy?

Zadanie 5. Z wysokości H rzucono piłkę, nadając jej prędkość v_0 w kierunku poziomym (Rys. 2). Napisz parametryczne równanie toru. Wyeliminuj z niego czas i pokaż, że torem ruchu jest parabola.

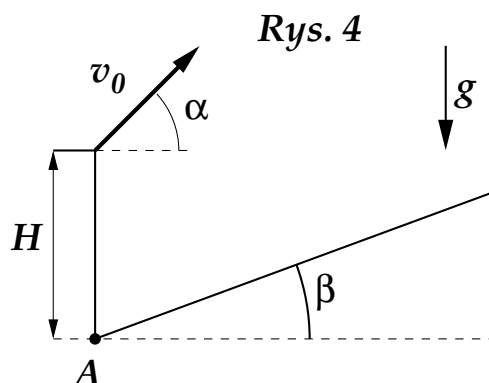


Zadanie 6. Chłopiec kopnął piłkę, nadając jej prędkość v_0 skierowaną pod kątem α do poziomu (Rys. 3). Napisz parametryczne równanie toru. Udowodnij, że torem ruchu jest parabola.



Zadanie 7. Piłkę wyrzucono z wieży o wysokości H z prędkością v_0 skierowaną pod kątem α do poziomu. Podnóże wieży jest nachylone pod kątem β do poziomu (Rys. 4).

W wybranym układzie współrzędnych uzyskaj równanie na jedną ze współrzędnych miejsca upadku piłki. W szczególnym przypadku $\beta = \alpha$ rozwiąż to równanie; oblicz drugą współrzędną miejsca upadku i jego odległość od punktu A .



Zadanie 8. Punkt materialny porusza się po okręgu o promieniu R . Wartość prędkości kątowej wynosi ω i jest stała.

Napisz parametryczne równanie toru.

Narysuj wektor prędkości w kilku punktach toru i określ zależność składowych prędkości od czasu.

Rozpatrując zmianę wektora prędkości w bardzo krótkim przedziale czasu, określ kierunek, zwrot i wartość przyspieszenia punktu materialnego.