

Kinematyka

RUCH

Zmiana położenia ciała względem innego, dowolnie wybranego ciała lub układu ciał zwanego układem odniesienia. Kinematyka opisuje ruch ciał bez analizowania przyczyn samego ruchu, jak i jego zmian.

TOR RUCHU

Linia, którą w czasie ruchu zakreśla ciało.

RUCH POSTĘPOWY

Ruch, w którym tor każdego punktu ciała ma taki sam kształt i taką samą długość.

RUCH OBROTOWY

Ruch, w którym torami ruchu poszczególnych punktów ciała są łuki okręgów, a środki tych okręgów leżą na jednej prostej. Tę prostą nazywamy osią obrotu.

DROGA

Długość części toru ruchu, którą przebyło ciało.

PRĘDKOŚĆ ŚREDNIA

Średnia prędkość ruchu jest stosunkiem całkowitej drogi przebytej przez ciało do całkowitego czasu ruchu:

$$v_{\text{śr}} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

gdzie $v_{\text{śr}}$ - prędkością średnią, Δt - całkowity czas ruchu, Δs - całkowita droga, jaką przebyło ciało.

RUCH JEDNOSTAJNY

PRĘDKOŚĆ

Prędkość ciała poruszającego się ruchem jednostajnym przedstawiamy wzorem:

$$v = \frac{s}{t}$$

gdzie v – prędkość, z jaką porusza się ciało, s – droga przebyta przez to ciało, t – czas ruchu tego ciała.

RUCH PRZYSPIESZONY

PRZYSPIESZENIE

Przyspieszenie ciała przedstawiamy wzorem:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

gdzie a - przyspieszeniem, Δv - zmiana prędkości, Δt – czas przyspieszania ciała.

PRĘDKOŚĆ

Prędkość ciała w ruchu jednostajnie przyspieszonym przedstawiamy za pomocą wzoru:

$$v = v_0 + a t$$

gdzie v - prędkość końcowa ciała, v_0 - prędkość początkowa ciała, a – przyspieszenie, z jakim poruszało się to ciało, t - czas ruchu tego ciała.

Jeżeli ciało porusza się ruchem opóźnionym, to jego prędkość przedstawiamy analogicznym wzorem:

$$v = v_0 - a t$$

gdzie v - prędkość końcowa ciała, v_0 - prędkość początkowa ciała, a – przyspieszenie, z jakim poruszało się to ciało, t - czas ruchu tego ciała.

DROGA

Drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym przedstawiamy za pomocą wzoru:

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

gdzie s - droga przebyta przez ciało, v_0 - prędkość początkowa ciała, a – przyspieszenie, z jakim poruszało się to ciało, t - czas ruchu tego ciała.

Jeżeli ciało porusza się z opóźnieniem, to drogę w ruchu jednostajnie opóźnionym przedstawiamy analogicznym wzorem:

$$s = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2$$

gdzie s - droga przebyta przez ciało, v_0 - prędkość początkowa ciała, a – przyspieszenie, z jakim poruszało się to ciało, t - czas ruchu tego ciała.

RUCH PO OKRĘGU

PRĘDKOŚĆ KĄTOWA

Prędkość kątową w zależności od okresu ruchu ciała po okręgu przedstawiamy za pomocą wzoru:

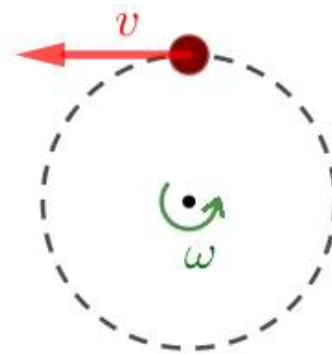
$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

gdzie ω - prędkość kątowna, T – okres ruchu.

Zależność prędkości kątowej od prędkości liniowej ciała w ruchu po okręgu przedstawiamy wzorem:

$$\omega = \frac{v}{R}$$

gdzie ω - prędkość kątowna, v - prędkość liniowa, r - promień okręgu, po jakim porusza się ciało.



PRĘDKOŚĆ KĄTOWA W RUCHU PRZYSPIESZONYM

Prędkość kątową ciała w ruchu jednostajnie przyspieszonym po okręgu przedstawiamy za pomocą wzoru:

$$\omega = \omega_0 + \varepsilon t$$

gdzie ω – końcowa prędkość kątowna ciała w ruchu po okręgu, ω_0 – początkowa prędkość kątowna ciała w ruchu po okręgu, ε - przyspieszenie kątowe, t - czas ruchu ciała.

Dla ciała poruszającego się po okręgu ruchem jednostajnie opóźnionym mamy analogiczną zależność:

$$\omega = \omega_0 - \varepsilon t$$

gdzie ω – końcowa prędkość kątowna ciała w ruchu po okręgu, ω_0 – początkowa prędkość kątowna ciała w ruchu po okręgu, ε - przyspieszenie kątowe, t - czas ruchu ciała.

PRZYSPIESZENIE DOŚRODKOWE

Przyspieszenie dośrodkowe ciała poruszającego się po okręgu przedstawiamy wzorem:

$$a_d = \frac{v^2}{R}$$

gdzie a_d - przyspieszenie dośrodkowe, v - prędkość liniową ciała w ruchu po okręgu, R - promień okręgu, po którym porusza się to ciało.

PRZYSPIESZENIE KĄTOWE, A PRZYSPIESZENIE LINIOWE

Przyspieszenie kątowe w zależności od przyspieszenia liniowego przedstawiamy wzorem:

$$\varepsilon = \frac{a}{R}$$

gdzie ε - przyspieszenie kątowe, a - przyspieszenie liniowe, R - promień okręgu, po którym porusza się ciało

SPADEK SWOBODNY

WYSOKOŚĆ

W przypadku spadku wysokość, z jakiej spada ciało przedstawiamy zależnością:

$$H = h - \frac{1}{2} g t^2$$

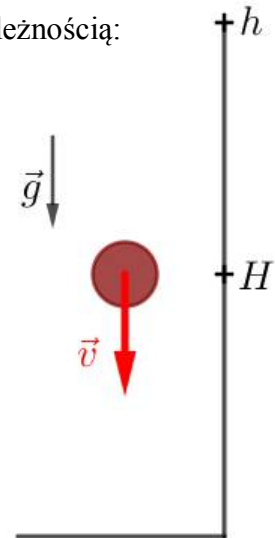
gdzie H - wysokość, na jakiej znajduje się ciało spadające z wysokości h , g - przyspieszenie ziemskie, t - czas spadku.

PRĘDKOŚĆ

W przypadku spadku swobodnego prędkość ciała przedstawiamy zależnością:

$$v = g t$$

gdzie v - prędkość ciała po czasie t , g - przyspieszenie ziemskie.



RZUT PIONOWY W GÓRĘ

PRĘDKOŚĆ

Rzucając ciało pionowo w górę nadajemy mu pewną prędkość początkową, a ono porusza się ruchem jednostajnie opóźnionym z opóźnieniem równym przyspieszeniu ziemskiemu. Z tego wynika, że prędkość tego ciała po pewnym czasie przedstawimy wzorem:

$$v = v_0 - g t$$

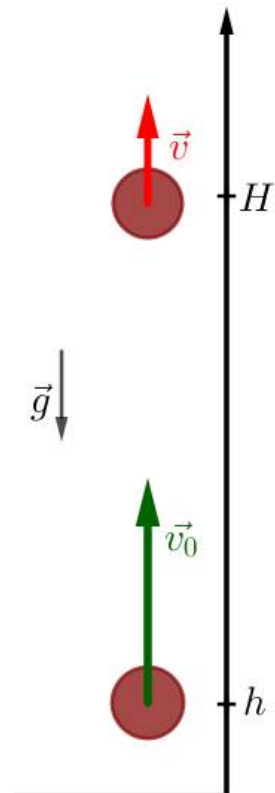
gdzie v - prędkość końcowa ciała, v_0 - prędkość początkowa ciała, g - przyspieszenie ziemski, t - czas ruchu tego ciała.

WYSOKOŚĆ

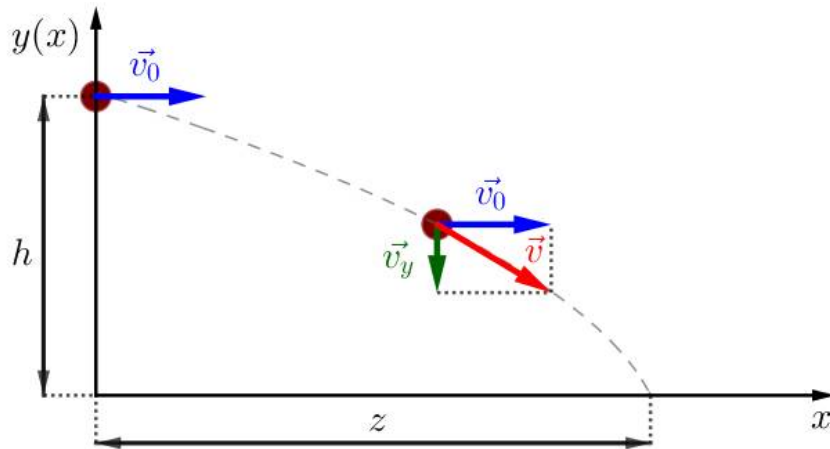
Rzucając z pewnej wysokości h w górę przedmiot otrzymujemy równanie:

$$H = h + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

gdzie H - wysokość, na jaką wzniesie się ciało, h - początkowa wysokość, na której znajduje się ciało, t - czas ruchu tego ciała, v_0 - początkowa prędkość, z jaką wyrzucono ciało, g - przyspieszenie ziemskie.



RZUT POZIOMY



WYSOKOŚĆ

Wysokość, z jakiej wyrzucono ciało w rzucie poziomym przedstawiamy wzorem:

$$h = \frac{1}{2} g t^2$$

gdzie h - wysokość, z jakiej wyrzucono ciało, g - przyspieszenie ziemskie, t - czas spadania ciała.

PRĘDKOŚĆ

W rzucie poziomym ciało nadawana jest pewna początkowa pozioma prędkość v_0 . Ciało spadając (poruszając się w pionie) nabywa z czasem prędkość pionową, którą przedstawiamy wzorem:

$$v_y = g t$$

gdzie v_y – prędkość pionowa, g - przyspieszenie ziemskie, t - czas ruchu.

Wypadkową prędkość ciała po czasie t w rzucie pionowym obliczamy korzystając z twierdzenia Pitagorasa:

$$v^2 = v_y^2 + v_0^2$$

$$v = \sqrt{g^2 t^2 + v_0^2}$$

gdzie v - wypadkowa prędkość składowej poziomej v_0 i pionowej v_y .

POZIOMY TOR RUCHU

W przypadku rzutu poziomego droga przebyta przez ciało w kierunku poziomym pokonywana jest ruchem jednostajnym i wyraża się zależnością:

$$x = v_0 t$$

gdzie x – poziomy tor ruchu, v_0 - prędkość początkową, t - czas ruchu.

PIONOWY TOR RUCHU

Tor ruchu pionowego ciała w rzucie poziomym w zależności od jego poziomego toru ruchu przedstawiamy wzorem:

$$y = h - \frac{g x^2}{2 v_0^2}$$

gdzie y - pionowy tor ruchu ciała w rzucie poziomym, x - odległość w poziomie od miejsca wyrzucenia tego ciała do miejsca, w którym badamy tor ruchu od miejsca rzutu ciała, g - przyspieszenie ziemskie, v_0 - prędkość początkowa rzucanego ciała, h – wysokość, z jakiej wyrzucono to ciało.

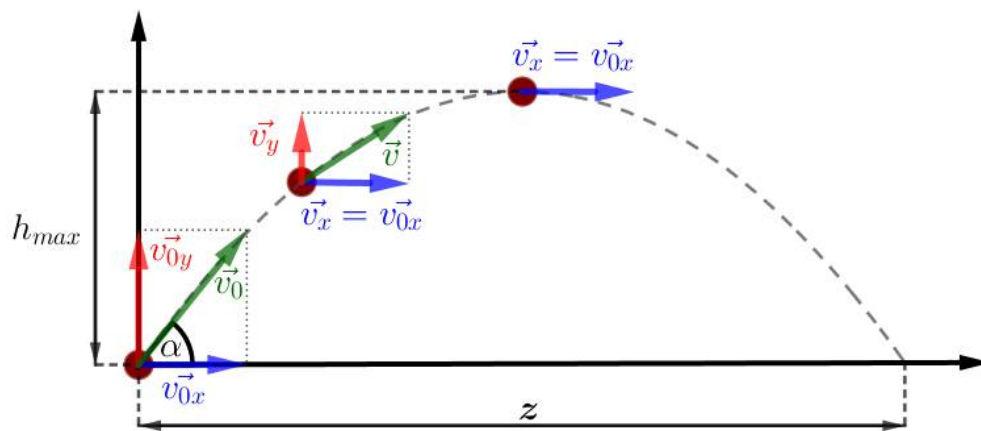
ZASIĘG RZUTU

Zasięg rzutu poziomego obliczamy korzystając z wzoru:

$$z = v_0 \sqrt{\frac{2 h}{g}}$$

gdzie z - zasięg rzutu, v_0 - prędkość początkowa, h – wysokość, z jakiej rzucono ciało, g - przyspieszenie ziemskie.

RZUT UKOŚNY



PRĘDKOŚĆ

Ciało zostaje wyrzucone z pewną prędkością początkową $\vec{v}_0$ pod kątem α do poziomu.

Wówczas prędkość początkowa ma dwie składowe: poziomą $\vec{v}_{0x}$ oraz pionową $\vec{v}_{0y}$.

Korzystając z funkcji trygonometrycznych możemy przedstawić zależności pomiędzy tymi szybkościami:

$$\sin \alpha = \frac{v_{0y}}{v_0} \leftrightarrow v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{v_{0x}}{v_0} \leftrightarrow v_{0x} = v_0 \cos \alpha$$

Składowa pozioma prędkości jest stała i nie ulega zmianie w czasie, dlatego możemy zapisać, że:

$$v_x(t) = v_{0x}$$

Natomiast składowa pozioma zależy od przyspieszenia ziemskiego g i jej zmianę z czasie możemy przedstawić wzorem:

$$v_y(t) = v_{0y} - g t$$

gdzie t - czas ruchu ciała.

Szybkość ciała w dowolnym punkcie toru ruchu obliczymy korzystając z twierdzenia pitagorasa:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

gdzie v_x i v_y to współrzędne wektora prędkości w danej chwili ruchu.

CZAS

Czas lotu do momentu upadku na poziom początkowy obliczamy korzystając z wzoru:

$$t = \frac{2 v_{0y}}{g} \quad \text{lub} \quad t = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}$$

gdzie t - czas, g - przyspieszenie ziemskie, v_{0y} - składowa poziomą prędkości początkowej v_0 , α – kąt, pod jakim wyrzucono to ciało.

Czas wznoszenia się ciała na wysokość maksymalną dla rzutu ukośnego obliczamy korzystając z wzoru:

$$t_w = \frac{v_{0y}}{g} \quad \text{lub} \quad t_w = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

gdzie t_w - czas wznoszenia się ciała na wysokość maksymalną, g - przyspieszenie ziemskie, v_{0y} - składowa poziomą prędkości początkowej v_0 , α – kąt, pod jakim wyrzucono to ciało.

WYSOKOŚĆ MAKSYMALNA

Wysokość maksymalną, na jaką może wzbić się ciało w rzucie ukośnym przedstawiamy wzorem:

$$h_{max} = \frac{v_{0y}^2}{2 g} \quad \text{lub} \quad h_{max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2 g}$$

gdzie h_{max} – wysokość maksymalna, na jaką wzniosło się to ciało, g - przyspieszenie ziemskie, v_{0y} - składowa poziomą prędkości początkowej v_0 , α – kąt, pod jakim wyrzucono to ciało.

ZASIĘG RZUTU

W rzucie ukośnym zasięg rzutu ciała przedstawiamy zależnością:

$$z = v_{0x} t \quad \text{lub} \quad z = \frac{2 v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$$

gdzie z - zasięg rzutu, v_{0x} - składowa pozioma prędkości początkowej, t – całkowity czas ruchu w rzucie ukośnym, v_0 - prędkość początkowa, α – kąt, pod jakim wyrzucono to ciało, g - przyspieszenie ziemskie.