

Kinematyka

Ruch

Kinematyka zajmuje się opisem ruchu różnych ciał bez wnikania w przyczyny, które ruch ciał spowodował.

Ruch rozumiany jest jako zmiana położenia jednych ciał względem innych, które nazywamy układem odniesienia.

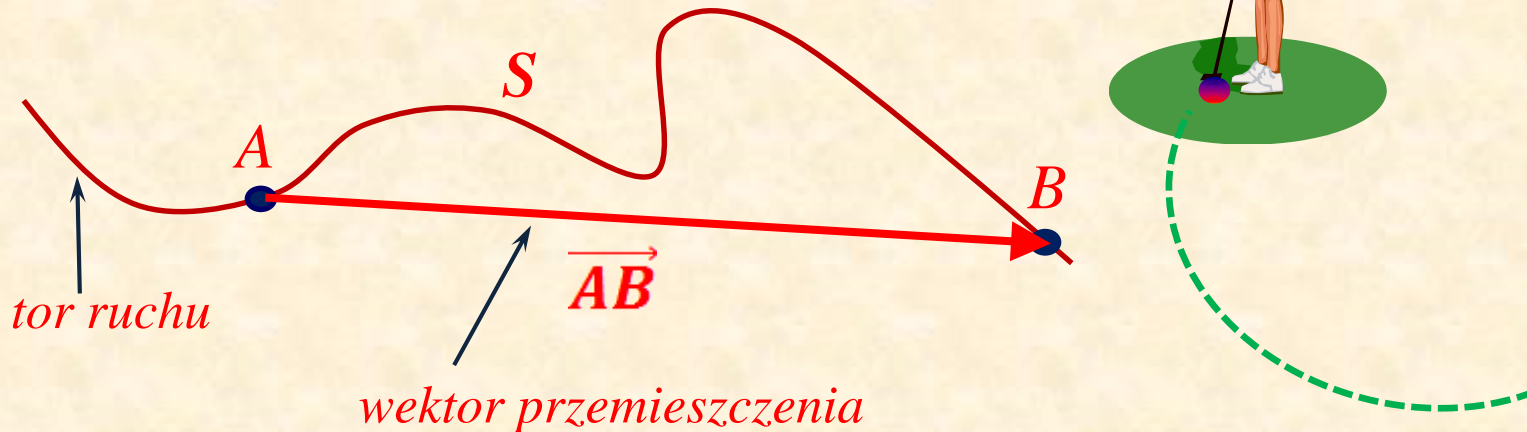
Ruch jest względny.

*Punktem materialnym nazywamy ciało
obdarzone masą, lecz nie posiadające
objętości.*

- tor ruchu, droga, wektor przemieszczenia

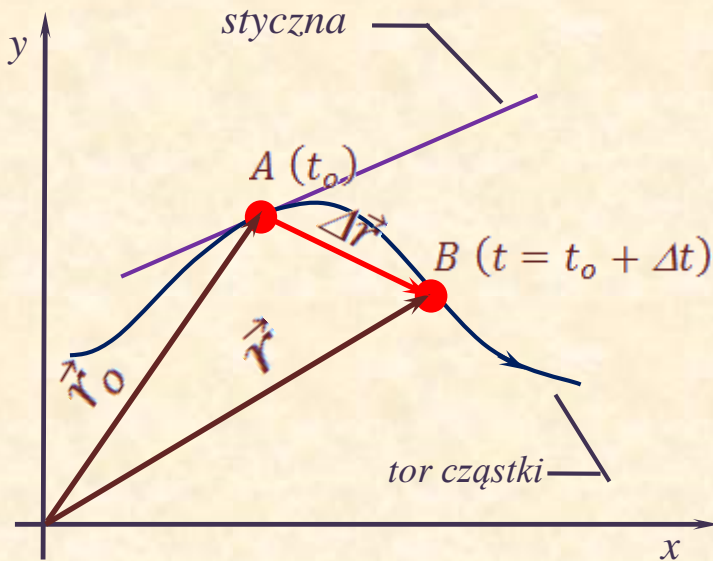
Torem nazywamy widoczną lub niewidoczną linię po której porusza się punkt materialny (ciało)

*Fragment toru ruchu, nazywamy **drogą S***



Prędkość średnia i prędkość chwilowa

Prędkość punktu materialnego jest wielkością, która określa jak szybko zmienia się położenie tego punktu w czasie



$$\Delta \vec{r} = \vec{r} - \vec{r}_0$$
$$\Delta t = t - t_0$$

Prędkość średnia punktu materialnego

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

Prędkość chwilowa

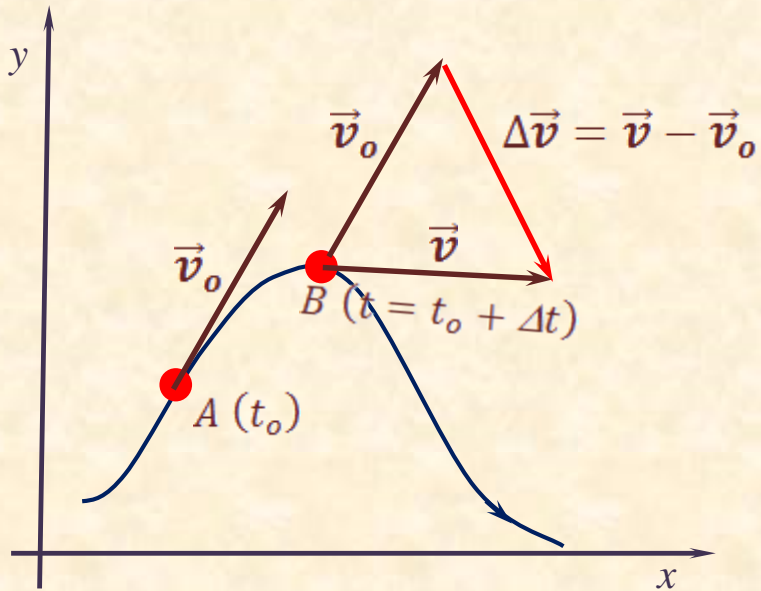
$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

Wektor prędkości chwilowej jest równoległy do stycznej w rozpatrywanym punkcie toru ruchu.

Przyspieszenie średnie i chwilowe

Podczas ruchu prędkość chwilowa może się zmieniać. Mówimy wówczas, że ciało porusza się z przyspieszeniem.

Przyspieszenie punktu materialnego informuje o szybkości zmian jego prędkości w czasie.



$$\Delta \vec{v} = \vec{v} - \vec{v}_0$$

$$\Delta t = t - t_0$$

Przyspieszenie średnie punktu materialnego

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

Przyspieszenie chwilowe

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

Kierunek wektora przyspieszenia chwilowego pokrywa się z granicznym kierunkiem wektorowej zmiany prędkości.

Klasyfikacja ruchów

Klasyfikacji wszystkich możliwych ruchów można dokonać w oparciu o różne kryteria. Najczęściej stosowane kryteria dotyczą kształtu toru ruchu oraz prędkości poruszającego się ciała

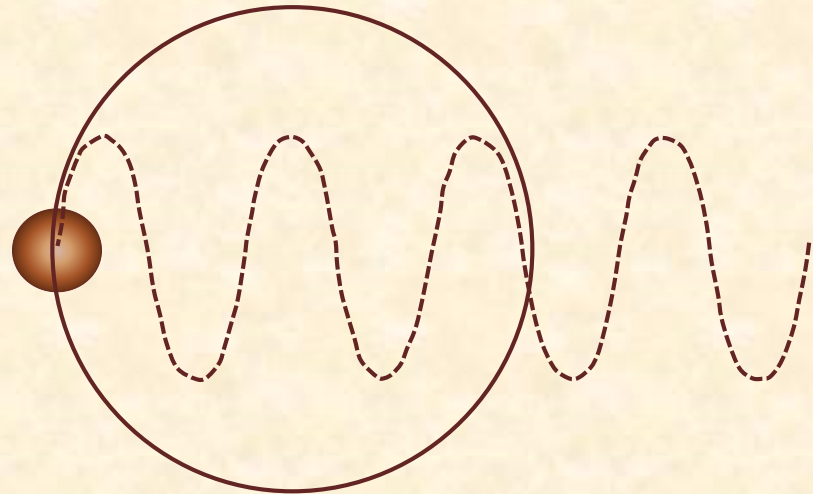
Kształt toru ruchu:

- ruch prostoliniowy*
- ruch krzywoliniowy*



Prędkość ruchu ciała

- ruch jednostajny*
- ruch jednostajnie zmienny*
- ruch niejednostajnie zmienny*

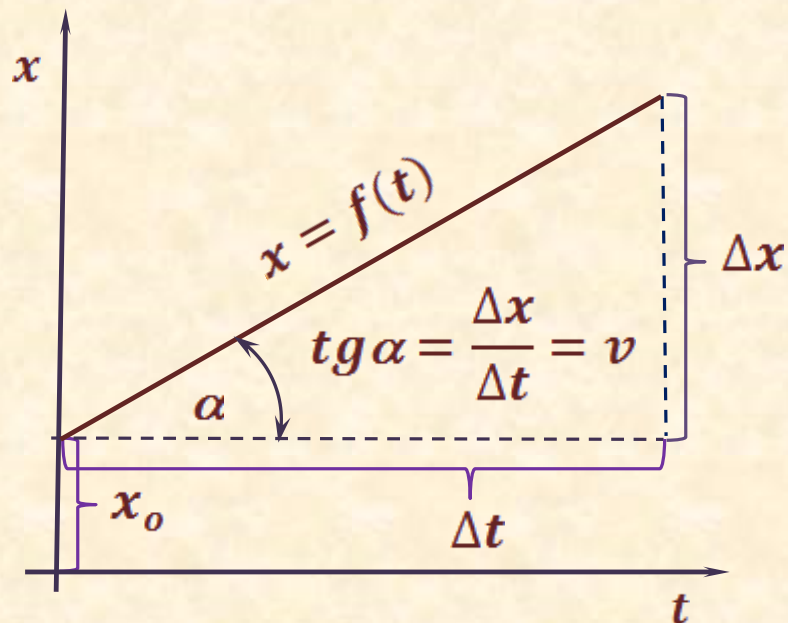
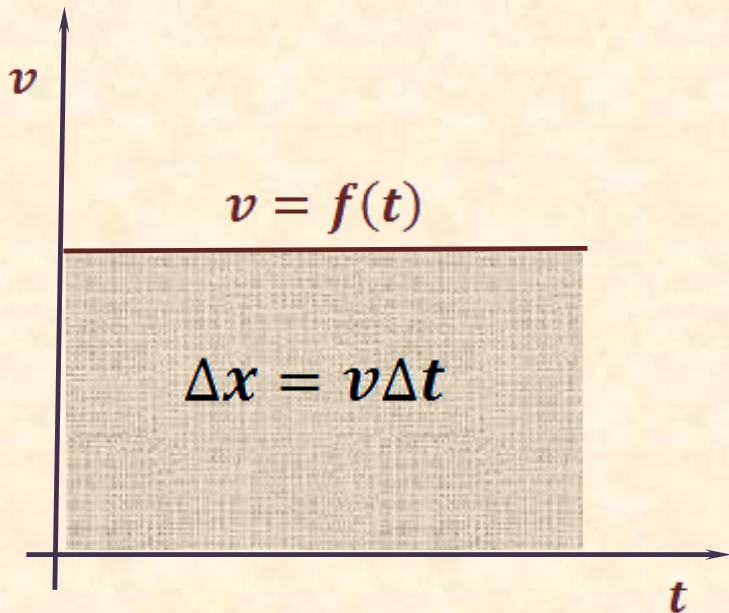


Ruch jednostajny prostoliniowy

Ruch jednostajny prostoliniowy to taki ruch którego torem jest linia prosta a wektor prędkości jest stały zarówno co do wartości jak i kierunku i zwrotu.

Z def. $\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$

$$x = x_0 + vt \quad \text{dla } t_0 = 0$$



Dla ruchu jednostajnego

$$\Delta x \sim \Delta t$$

Ruch jednostajnie zmienny prostoliniowy

Ruch jednostajnie zmienny prostoliniowy to taki ruch którego torem jest linia prosta a wektor prędkości zmienia swą długość (wartość) w sposób jednostajny.

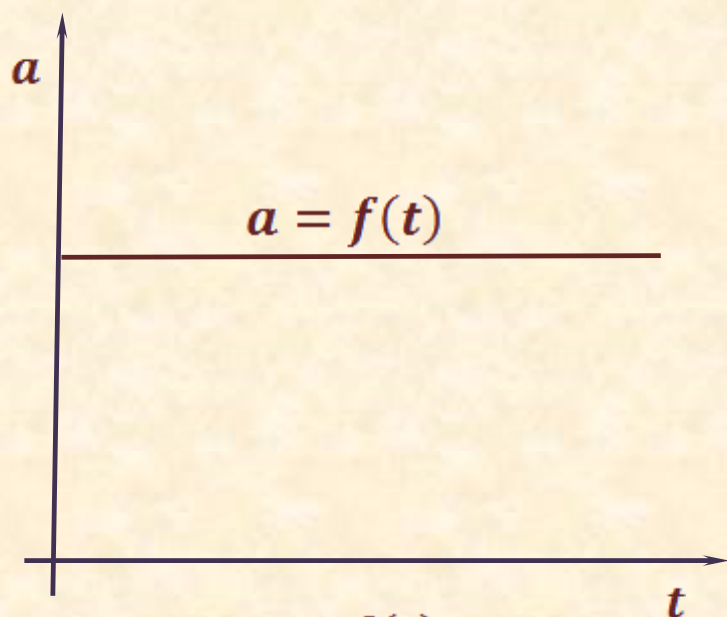
$$\mathbf{a} = \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t}$$

$$\Delta \mathbf{v} = \mathbf{v} - \mathbf{v}_0$$

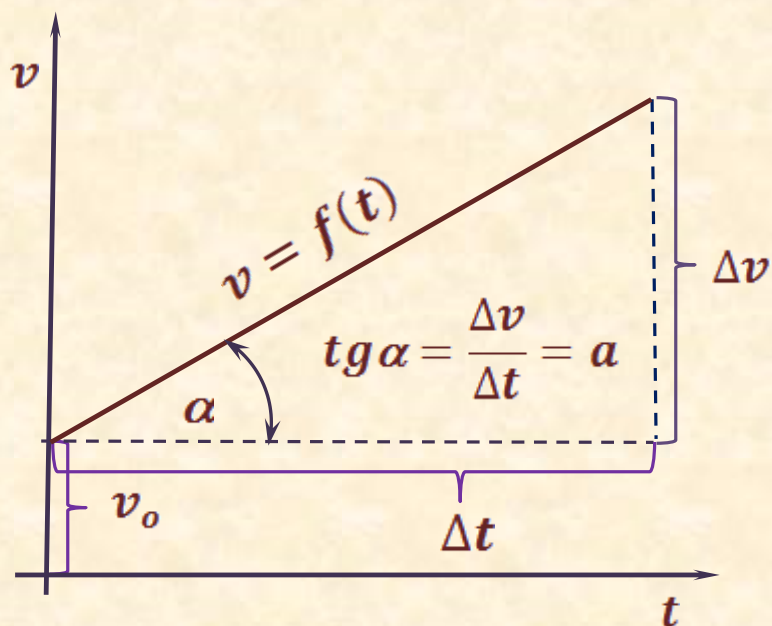
$$\Delta t = t - t_0$$

dla $t_0 = 0$

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a}t$$



Wykres $\mathbf{a} = \mathbf{f}(t)$ w ruchu jednostajnie zmiennym

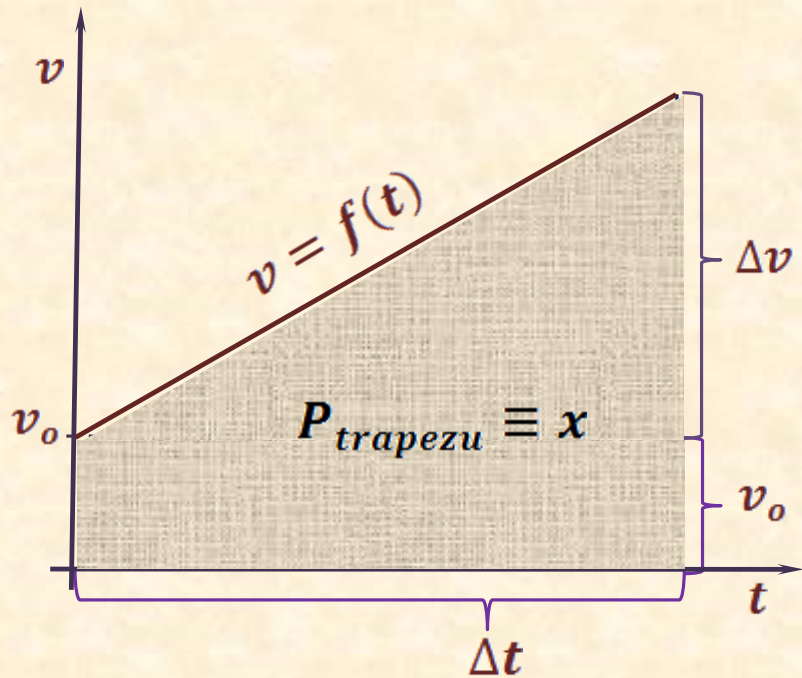


Wykres $\mathbf{v} = \mathbf{f}(t)$ w ruchu jednostajnie zmiennym

dla $x_0 \neq 0$ oraz $t_0 = 0$

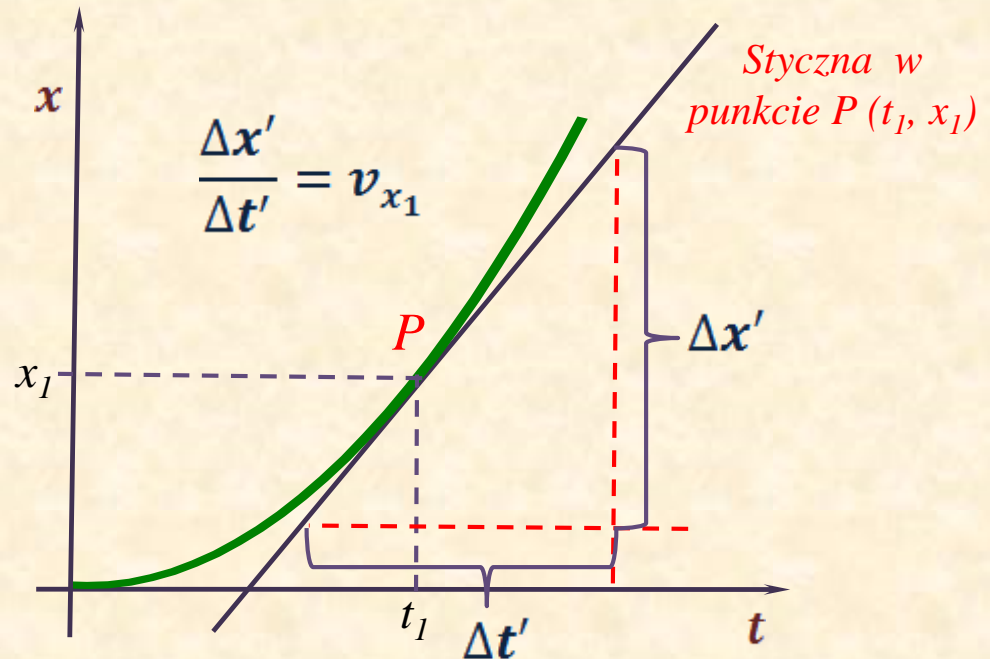
Otrzymujemy równanie drogi w postaci:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$



Równanie $x = f(t)$ w ruchu jednostajnie zmiennym prostoliniowym

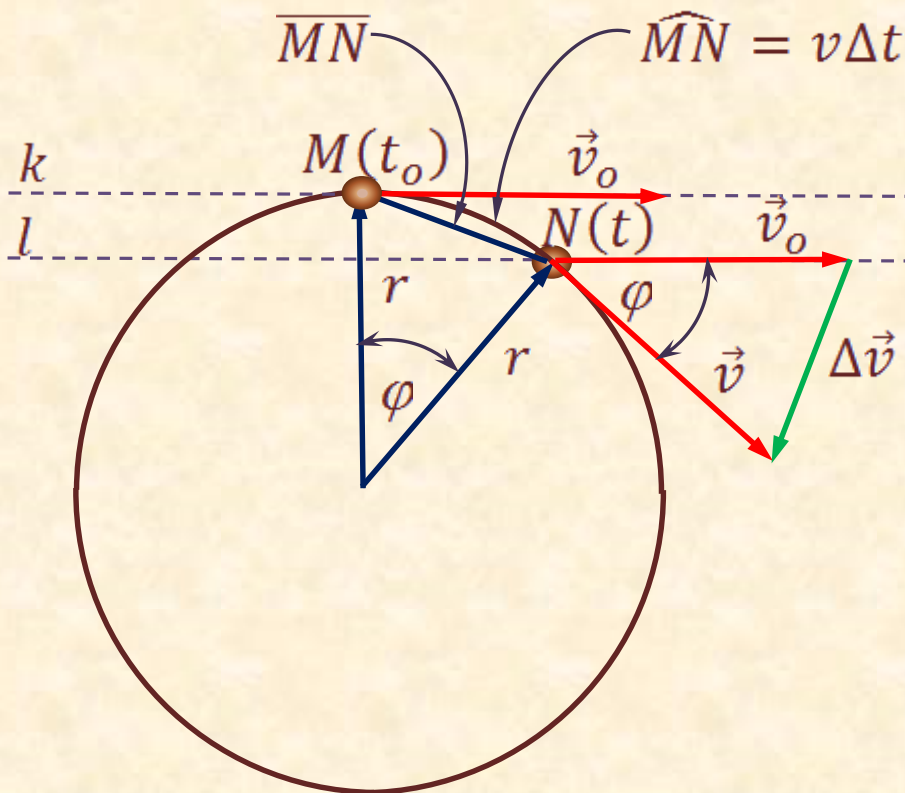
$$x = v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$$



Wykres $x = f(t)$ w ruchu jednostajnie zmiennym

Ruch jednostajny po okręgu

Ruch jednostajny po okręgu jest przykładem ruchu w którym wektor prędkości nie zmienia swojej długości natomiast jego kierunek zmienia się w sposób ciągły i jednostajny. Torem ruchu punktu materialnego w omawianym przypadku jest okrąg.



Wobec podobieństwa powstałych trójkątów spełniona jest proporcja:

$$\frac{|\Delta \vec{v}|}{|\vec{v}|} = \frac{|\overline{MN}|}{|\vec{r}|}$$

Ponieważ dla $\Delta t \rightarrow 0$

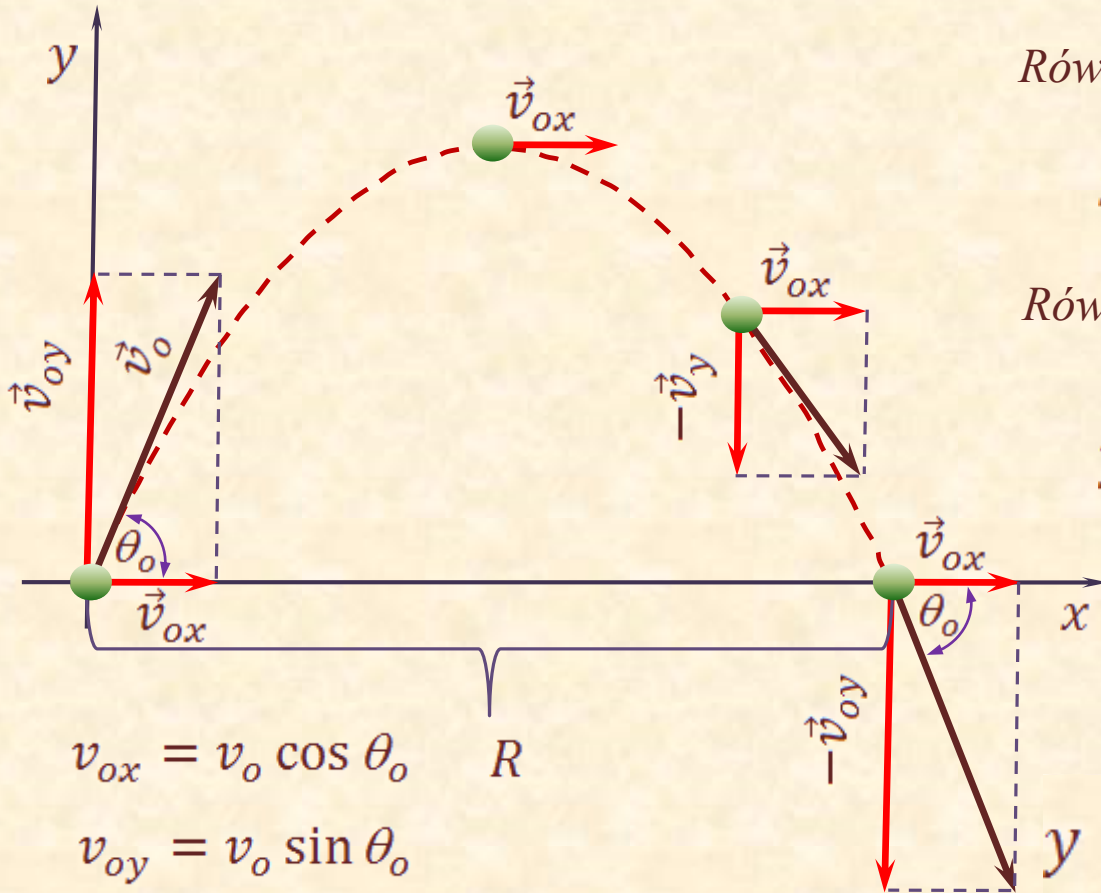
$$\widehat{MN} = \overline{MN}$$

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

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v^2}{r} = a_r$$

a_r – przyspieszenie dośrodkowe

Rzut ukośny



Równanie drogi w kierunku osi (x):

$$x(t) = (v_o \cos \theta_o) \cdot t$$

Równanie drogi w kierunku osi (y):

$$y(t) = (v_o \sin \theta_o) \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$$

Równanie toru ruchu ciała:

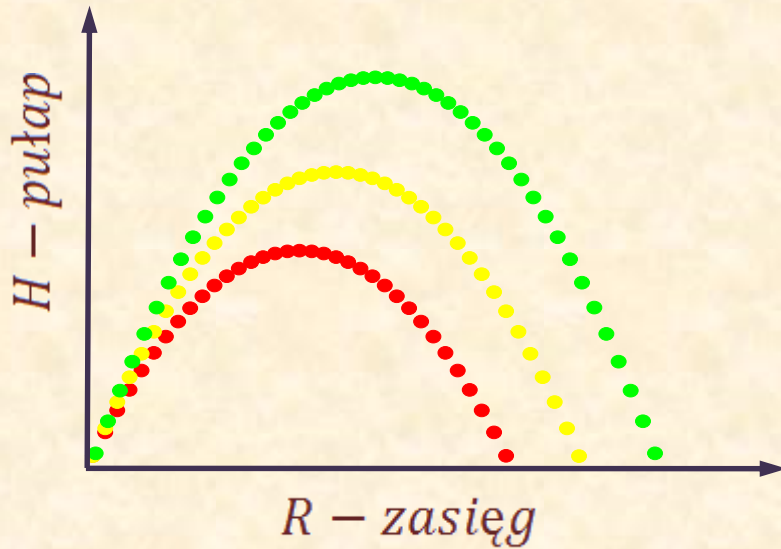
$$y = (\operatorname{tg} \theta_o) \cdot x - \frac{g}{2v_o^2 \cos^2 \theta_o} \cdot x^2$$

Zasięg:

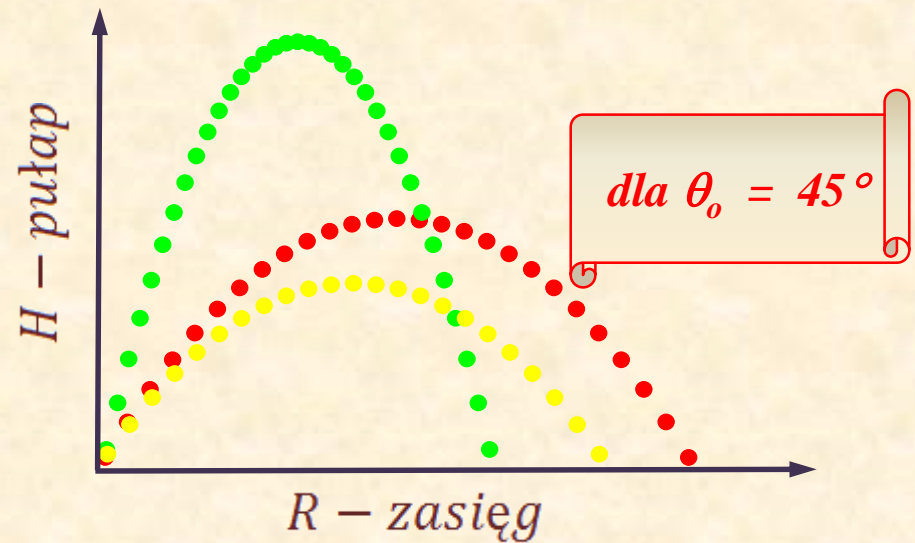
$$R = \frac{2v_o^2 \sin \theta_o \cdot \cos \theta_o}{g} = \frac{v_o^2}{g} \sin 2\theta_o$$

Rzut ukośny

$$R = \frac{2v_o^2 \sin \theta_o \cdot \cos \theta_o}{g} = \frac{v_o^2}{g} \sin 2\theta_o$$



$R = f(v_o)$ dla $\theta_o = \text{const.}$



$R = f(\theta_o)$ dla $v_o = \text{const.}$

- Dwa ciała rozpoczynające jednocześnie ruch z tego samego punktu poruszają się w tym samym kierunku (i zwrocie), przy czym jedno z nich porusza się ruchem jednostajnym z prędkością 2m/s a drugie ruchem jednostajnie przyspieszonym z przyspieszeniem 2m/s^2 .

Jaką drogę przebędą one do momentu spotkania?

- Znaleźć prędkość statku na stojącej wodzie, jeśli podczas ruchu z prądem rzeki jego prędkość względem brzegu wynosi 10 m/s a podczas ruchu pod prąd wynosi 6 m/s.

- Obliczyć średnią prędkość ciała spadającego swobodnie z wysokości h . Przyspieszenie ziemskie wynosi g .

- Nieruchome ciało ruszyło z przyspieszeniem 3 m/s^2 i poruszało się tak przez 4 s. Ile wynosi średnia prędkość ciała w tym ruchu?