

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.

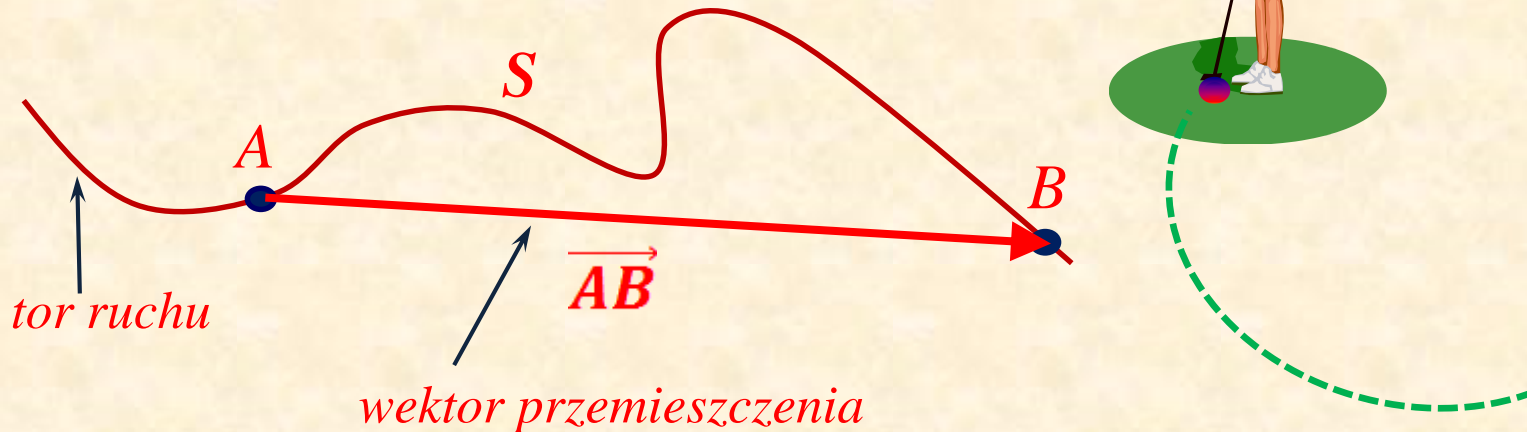
Ruch jest względny.

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

- tor ruchu, droga, wektor przemieszczenia

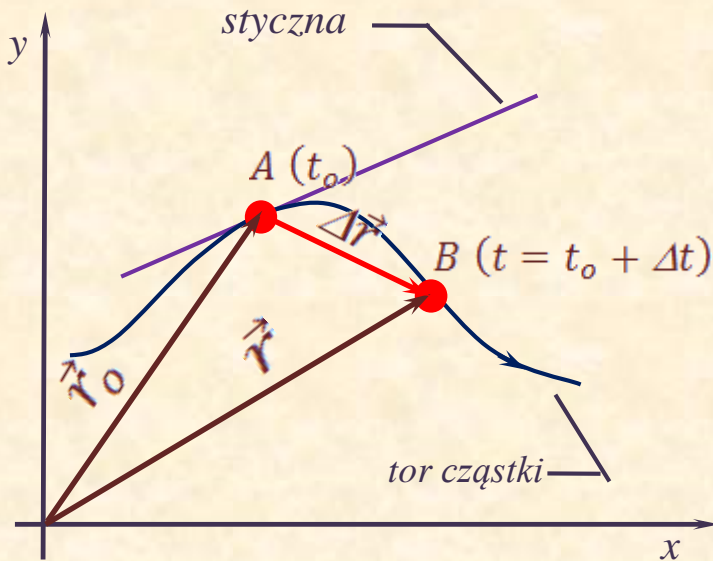
Torem nazywamy widoczną lub niewidoczną linię po której porusza się punkt materialny (ciało)

*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

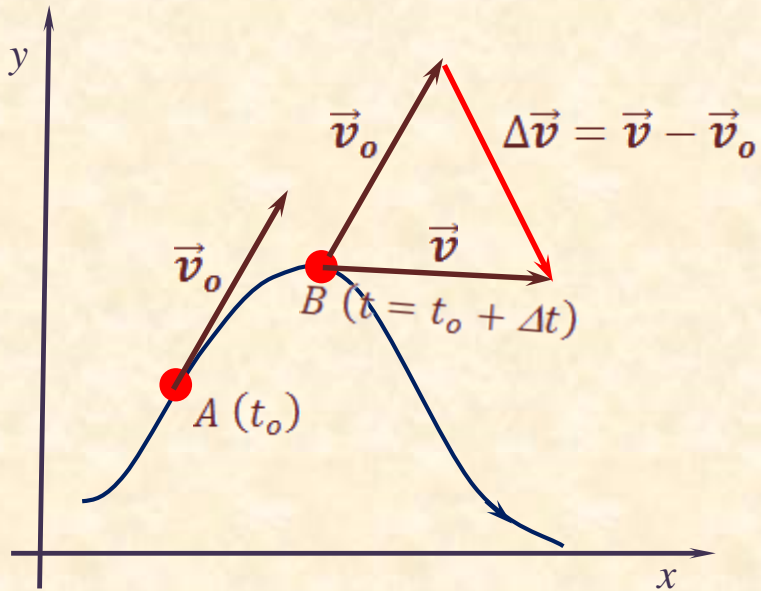
$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

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

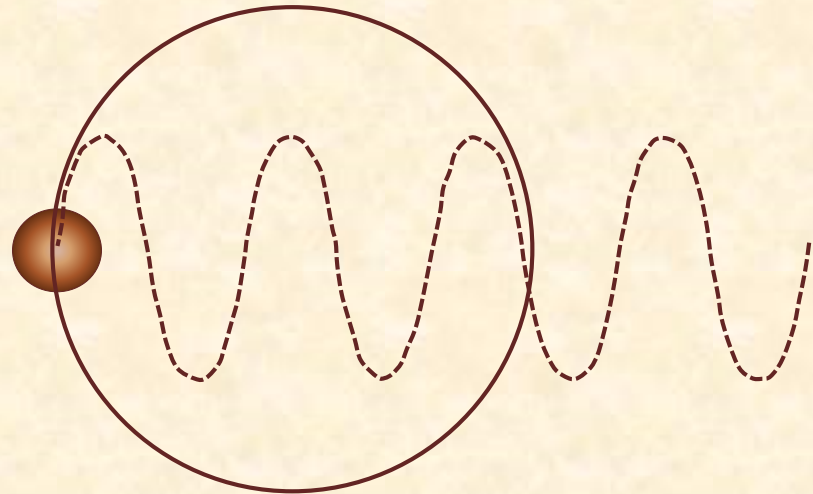
Kształt toru ruchu:

- ruch prostoliniowy*
- ruch krzywoliniowy*



Prędkość ruchu ciała

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

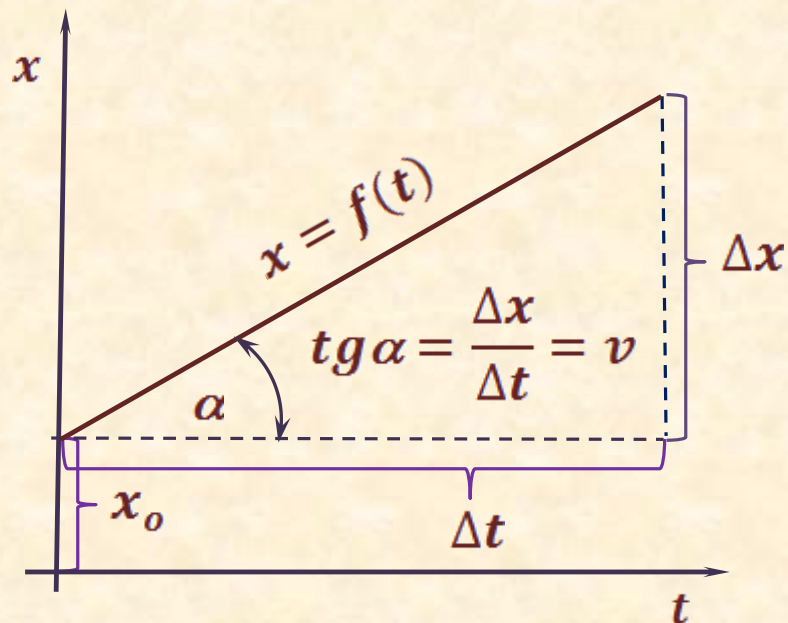
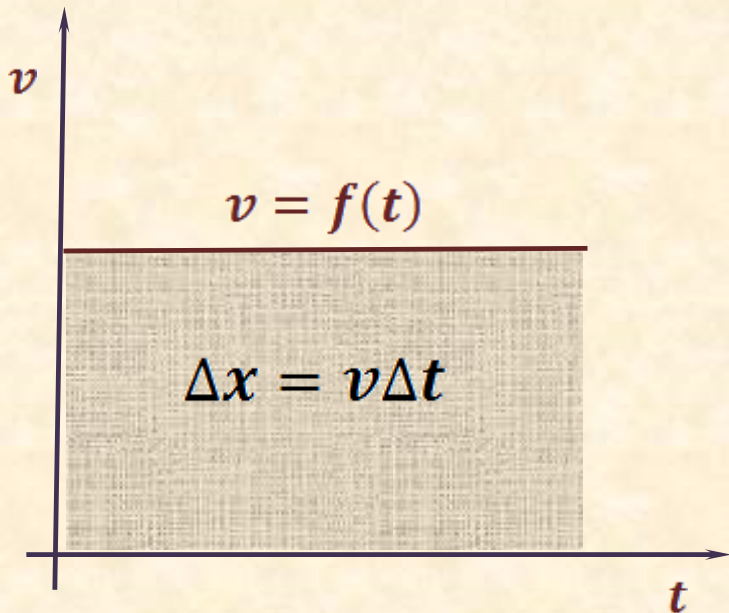


Ruch jednostajny prostoliniowy

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.

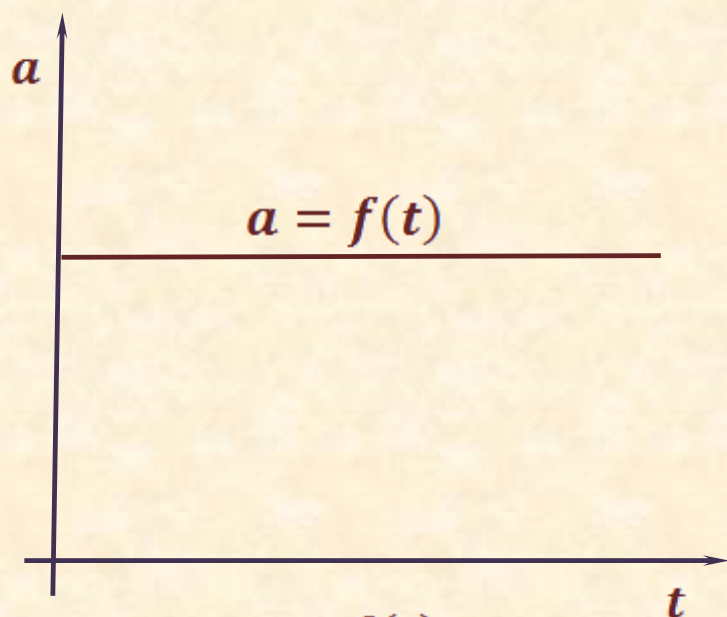
$$\mathbf{a} = \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t}$$

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

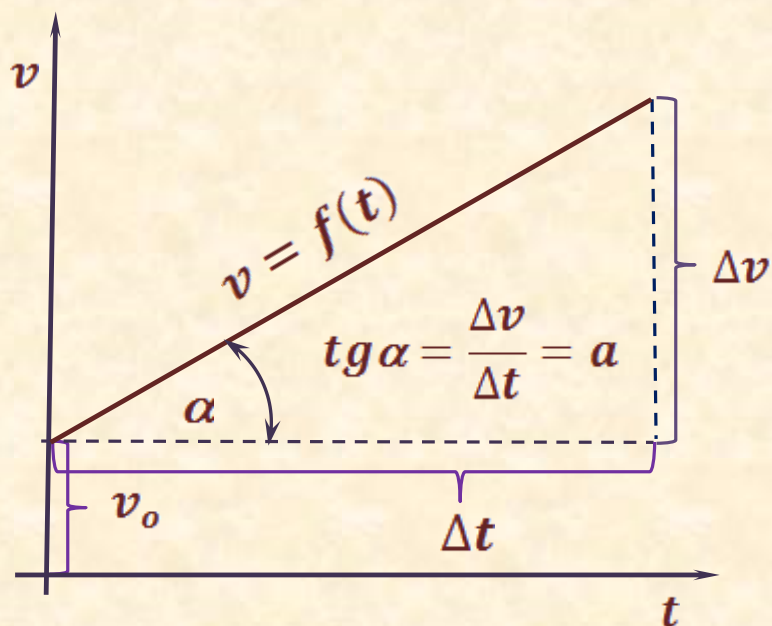
$$\Delta t = t - t_0$$

dla $t_0 = 0$

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



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

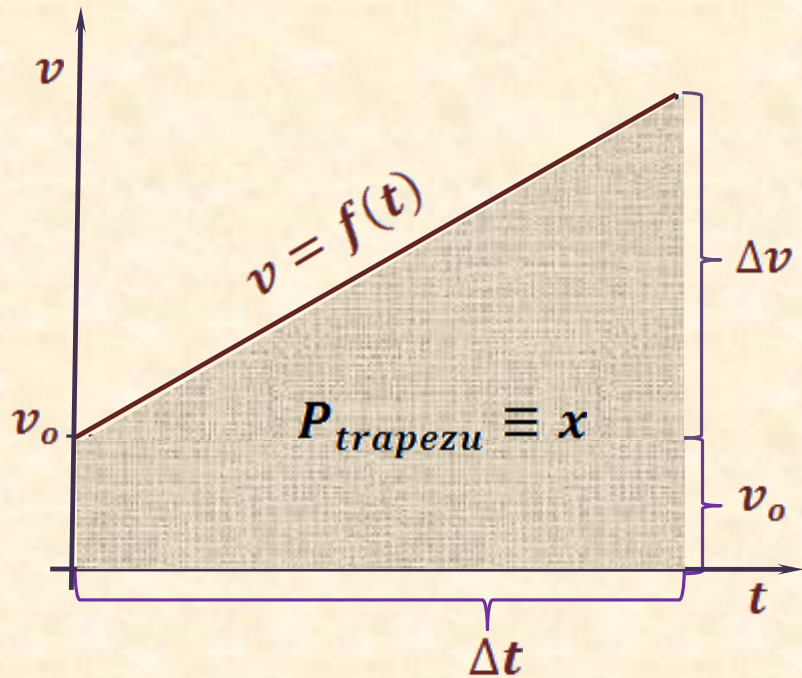


Wykres $\mathbf{v} = f(t)$ w ruchu jednostajnie zmiennym

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

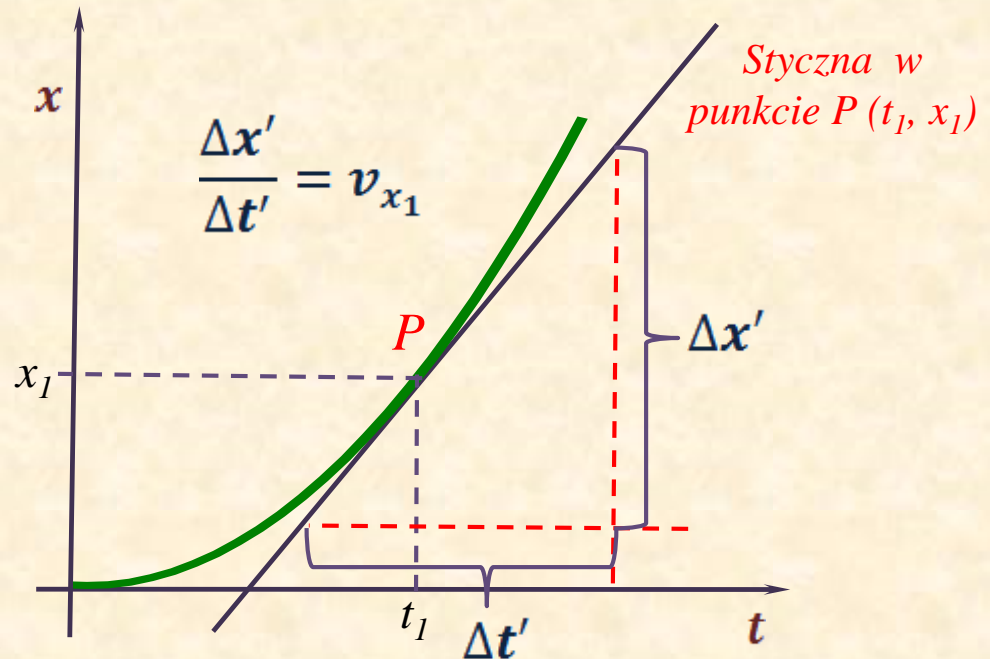
Otrzymujemy równanie drogi w postaci:

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



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

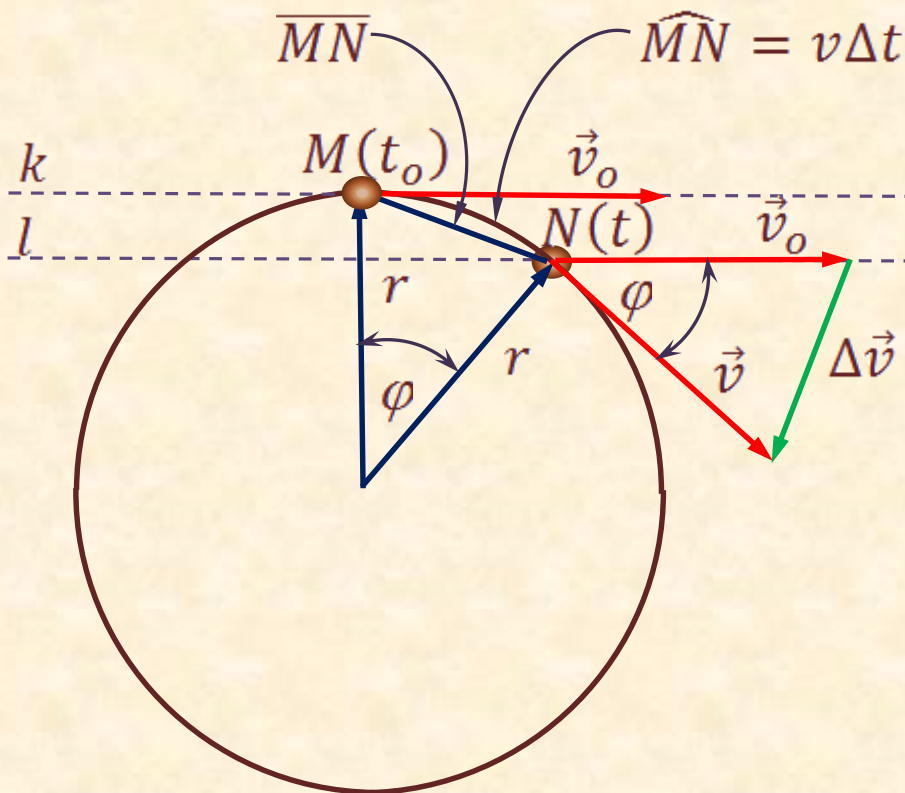
$$x = v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$$



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 $\Delta t \rightarrow 0$

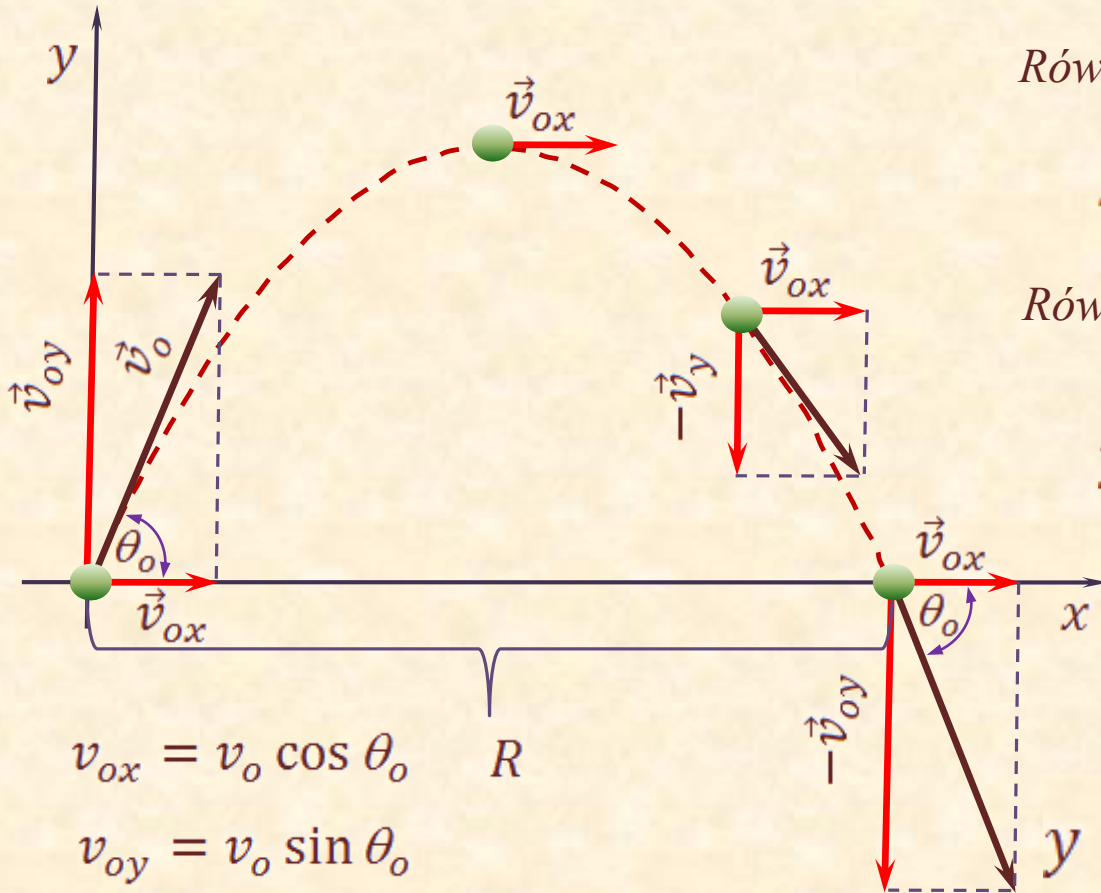
$$\widehat{MN} = \overline{MN}$$

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

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

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:

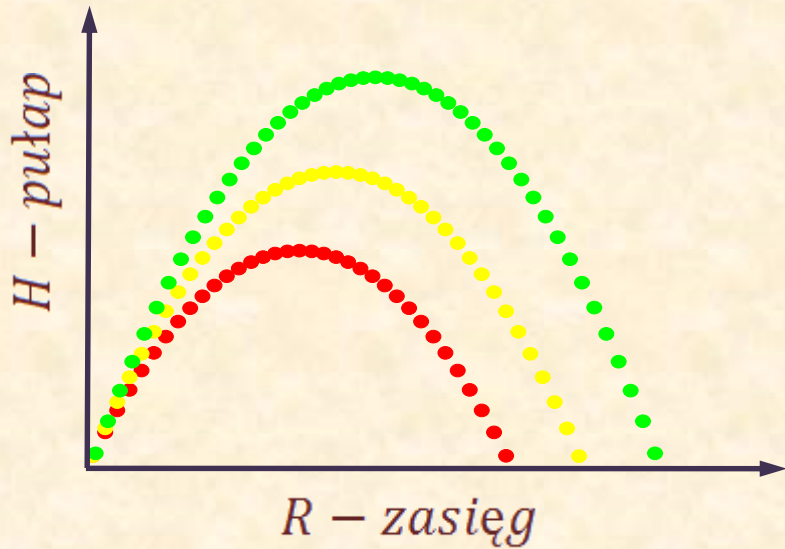
$$y = (\operatorname{tg} \theta_o) \cdot x - \frac{g}{2v_o^2 \cos^2 \theta_o} \cdot x^2$$

Zasięg:

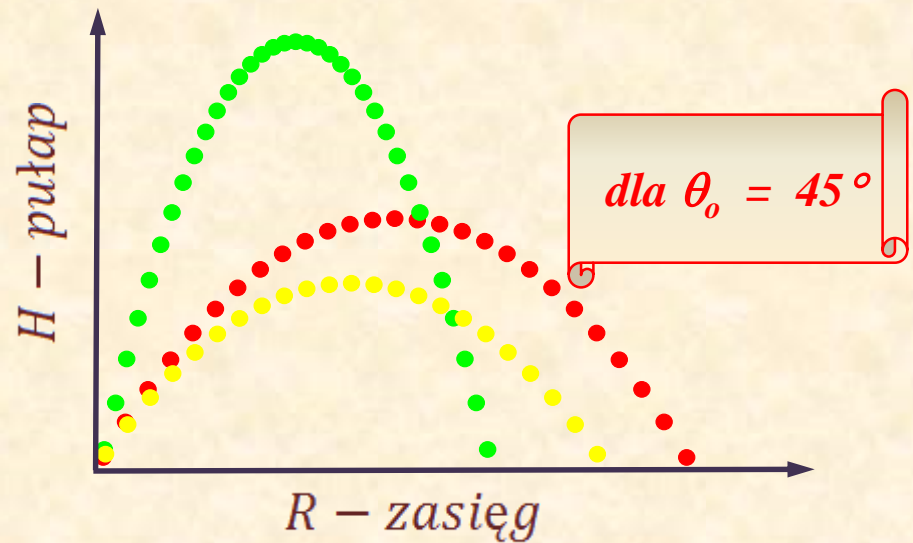
$$R = \frac{2v_o^2 \sin \theta_o \cdot \cos \theta_o}{g} = \frac{v_o^2}{g} \sin 2\theta_o$$

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?