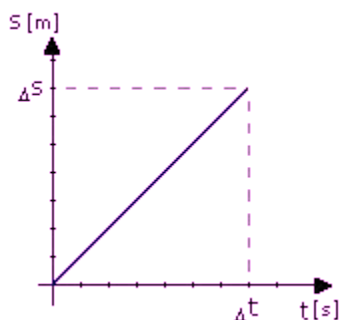


## Ruch jednostajny prostoliniowy

Ruch jednostajny prostoliniowy to taki ruch, którego torem jest linia prosta, a ciało w jednakowych odcinkach czasu przebywa jednakową drogę. W ruchu jednostajnym prostoliniowym droga jest proporcjonalna do czasu trwania ruchu.

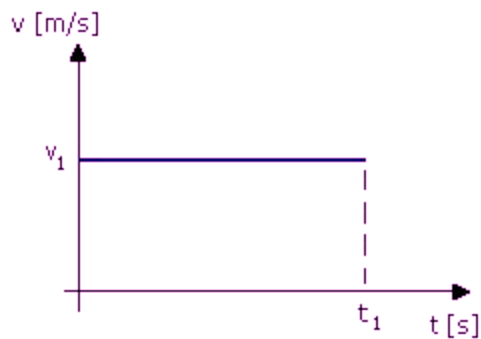
$$S = v \cdot t \text{ [m]} \quad t - \text{czas} \quad s - \text{droga}$$



Wyk.1. Wykres zależności drogi od czasu -s(t)

$V$  – prędkość, jednostką prędkości jest 1 m/s. Ciało porusza się z prędkością 1 m/s, jeżeli drogę 1 metra przebędzie w ciągu 1 sekundy, prędkość w ruchu jednostajnym, prostoliniowym nie zmienia się.

$$V = \frac{s}{t} \left[ \frac{m}{s} \right]$$

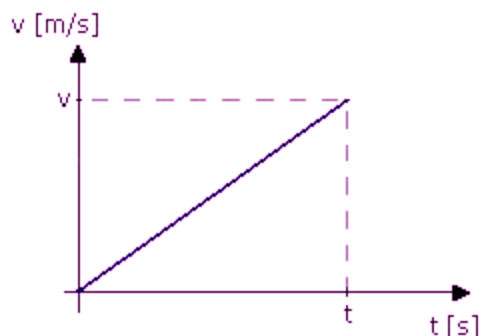


Wyk.2. Wykres zależności prędkości od czasu – v(t)

## Ruch jednostajnie przyspieszony prostoliniowy

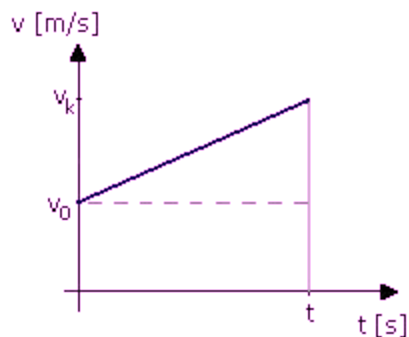
W ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym prędkość rośnie w ciągu jednej sekundy o tę samą wartość. Przyspieszenie w tym ruchu ma stałą wartość.

Prędkość w ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym bez prędkości początkowej:  $V = a \cdot t$   
a – przyspieszenie t – czas



**Wyk. 1.** Wykres zależności prędkości od czasu –  $v(t)$  w ruchu jednostajnie przyspieszonym bez prędkości początkowej

Prędkość w ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym z prędkością początkową:  $V = V_0 + a \cdot t$   
a – przyspieszenie t – czas  $v_0$ - prędkość początkowa

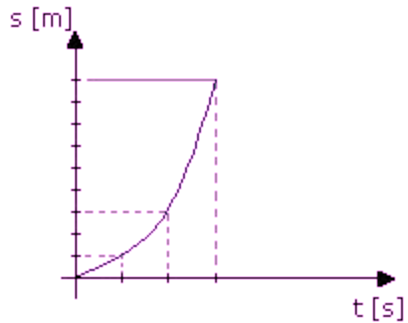


**Wyk. 2.** Wykres zależności prędkości od czasu –  $v(t)$  w ruchu jednostajnie przyspieszonym z prędkością początkową

Droga w ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym bez prędkości początkowej:

$$s = \frac{at^2}{2} \text{ [m]}$$

a – przyspieszenie t – czas



**Wyk. 3.** Wykres zależności drogi od czasu –  $s(t)$  w ruchu jednostajnie przyspieszonym

Przyspieszenie

Wartość przyspieszenia obliczamy dzieląc zmianę prędkości przez czas, w którym ta zmiana nastąpiła:

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

$$\Delta V = (v_k - v_p)$$

$a$  – przyspieszenie

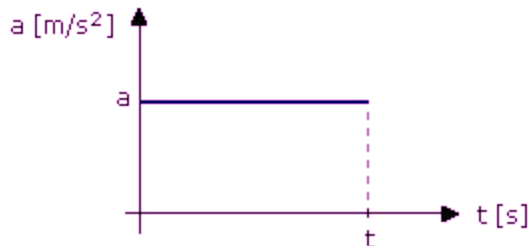
$\Delta V$  – zmiana prędkości

$v_k$  – prędkość końcowa

$v_p$  – prędkość początkowa

$t$  – czas

Jednostką przyspieszenia jest  $1 \text{ m/s}^2$ . Przyspieszenie ciała ma wartość  $1 \text{ m/s}^2$ , jeżeli w ciągu 1 sekundy prędkość zmienia się o  $1 \text{ m/s}$ .



**Wyk. 4.** Wykres zależności przyspieszenia od czasu –  $a(t)$  w ruchu jednostajnie przyspieszonym.

ZADANIE 1. Z wysokości  $h$  nad powierzchnią ziemi rzucono jednocześnie dwa ciała: ciało A- pionowo w górę i ciało B pionowo w dół. Początkowe wartości obu ciał wynosiły  $v_0=1 \frac{m}{s}$  ,  $g=10 \frac{m}{s^2}$  . Ile czasu upłynie pomiędzy uderzeniami tych ciał w ziemię?

ROZWIĄZANIE. Ciało A rzucone do góry, wzniesie się na pewną wysokość, a następnie będzie swobodnie spadać. Po powrocie do miejsca w którym rozpoczęło ruch, będzie miało prędkość  $v_0=1m/s$  skierowaną ku dołowi, a więc będzie w takiej samej sytuacji jak ciało B gdy zaczynało ruch.

$$\text{Ruch ciała A do góry trwa: } t = \frac{v_0}{g}$$

$$\text{ruch ciała A w dół trwa tyle samo co do góry: } t = \frac{v_0}{g}$$

$$\text{Zatem ciało A będzie opóźnione w stosunku do ciała B o: } \Delta t = 2 \frac{v_0}{g} = \frac{2 * 1 \frac{m}{s}}{10 \frac{m}{s^2}} = 0,2s$$

ZADANIE 2. Z wysokości  $h$  puszczo swobodnie ciało A. Po upływie  $t_0=0,1s$  z tego samego miejsca puszczo swobodnie ciało B. Jakim ruchem poruszają się względem siebie te ciała? Jaka jest ich względna prędkość?

ROZWIĄZANIE. Załóżmy, że ciało B rozpoczyna ruch w chwili 0. Podczas ruchu jego prędkość rośnie proporcjonalnie do czasu:  $V_{B(t)}=g*t$

$$\text{Kiedy ciało B rozpoczynało ruch, ciało A miało już prędkość: } V_0=g*t_0=10 \frac{m}{s^2} * 0,1s=1 \frac{m}{s}$$

Prędkość ciała A wzrastała zgodnie ze wzorem:  $V_{A(t)}=V_0+gt$

Względna prędkość ciała A względem ciała B wynosi zatem:

$$V_{A(t)} - V_{B(t)} = V_{B(t)} = V_0 + gt - gt = V_0 = 0,1s$$

Zatem ciała poruszają się względem siebie ruchem jednostajnym z prędkością  $V_0=0,1s$

ZADANIE. Oblicz drogę jaką przebędzie ciało poruszające się z prędkością 20 km/h w czasie 3 godzin  
 $t = 3h = 3 \cdot 3600s = 10800s$

Aby obliczyć drogę  $s$  dla tego ciała musimy najpierw zamienić jednostkę prędkości i jednostkę czasu.

$$20 \frac{km}{h} = \frac{20 * 1000 m}{3600 s} = 5,5 \frac{m}{s}$$

Ponieważ ruch jest ruchem jednostajnym prostoliniowym stosujemy przekształcenie wzoru na prędkość.

$$s = v \cdot t$$

$$\text{Obliczenia: } s = 5,5 \frac{m}{s} * 10800 s = 59999,9 m = 60 km$$

Odp.: Ciało przebędzie drogę równą 60 km.

Zadanie 3. Rowerzysta przejechał pierwsze 5 km ze średnią prędkością 20 km/h a następnie 12 km ze średnią prędkością 16 km/h. Z jaką średnią prędkością jechał rowerzysta na całej trasie i w jakim czasie ją przebył?

Dane:

$$s_1 = 5 \text{ km}$$

$$s_2 = 12 \text{ km}$$

$$v_1 = 20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v_2 = 16 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Szukane:

$$v_{\text{sr}} = ?$$

$$t = ?$$

Ponieważ wszystkie jednostki są podane w kilometrach i godzinach nie trzeba ich zamieniać.

Aby obliczyć średnią prędkość rowerzysty musimy obliczyć całkowitą drogę przejechaną przez ten rower oraz całkowity czas potrzebny na ten przejazd. Jest on również wielkością przez nas poszukiwaną.

Obliczamy całkowitą drogę:

$$s_c = s_1 + s_2 = 5 \text{ km} + 12 \text{ km} = 17 \text{ km}$$

Aby obliczyć całkowity czas przejazdu musimy obliczyć czasy potrzebne na przejechanie poszczególnych odcinków drogi.

Ponieważ ruch jest ruchem jednostajnym prostoliniowym stosujemy przekształcenie wzoru na prędkość.

Obliczamy czas przejazdu na drodze 5 km:

$$\text{Wzór: } v = \frac{s}{t}$$

stąd

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

$$\text{Obliczenia: } t_1 = \frac{s_1}{v_1} = \frac{5 \text{ km}}{20 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 0,25 \text{ h}$$

Obliczamy czas przejazdu na drodze 12 km:

$$\text{Obliczenia: } t_2 = \frac{s_2}{v_2} = \frac{12 \text{ km}}{16 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 0,75 \text{ h}$$

Całkowity czas przejazdu:

$$t_c = t_1 + t_2 = 0,25 \text{ h} + 0,75 \text{ h} = 1 \text{ h}$$

Obliczamy średnią prędkość na całej trasie:

$$V_{\text{sr}} = \frac{s_c}{t_c} = \frac{17 \text{ km}}{1 \text{ h}} = 17 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Odp. Średnia prędkość rowerzysty wynosi  $17 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ , a czas przejazdu zajął jedną godzinę.

**Zadanie 4. Z jakim przyspieszeniem porusza się rowerzysta, jeżeli w ciągu 10 minut przebywa drogę równą 0,5 km?**

Dane:

$$t = 10 \text{ min} = 10 \cdot 60 \text{ s} = 600 \text{ s}$$

Szukane:

$$a = ?$$

$$s = 0,5 \text{ km} = 500 \text{ m}$$

Aby obliczyć drogę  $s$  dla tego ciała musimy najpierw zamienić jednostkę czasu i jednostkę prędkości. Liczby z jednostkami dopisujemy do danych.

Ponieważ ruch jest ruchem jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym stosujemy wzór na przyspieszenie po przekształceniu wzoru na drogę.

Wzór:

$$S = \frac{at^2}{2} \text{ mnożymy obustronnie prz}$$

$$2s = \cdot a \cdot t^2$$

$$2s = a \cdot t^2 \text{ /dzielimy obustronnie przez } t^2$$

$$a = \frac{2s}{t^2}$$

Obliczenia: Pamiętajmy o podniesieniu do potęgi wartości czasu oraz jej jednostki

$$a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2 * 500 \text{ m}}{(600 \text{ s})^2} = \frac{1000 \text{ m}}{360000 \text{ s}^2} = \frac{1 \text{ m}}{360 \text{ s}^2}$$

Odp. Rowerzysta porusza się z przyspieszeniem  $\frac{1 \text{ m}}{360 \text{ s}^2}$