

Ruchy jednostajny prostoliniowy i jednostajnie przyspieszony prostoliniowy w zadaniach

Zasób wprowadzający do tematu o rozwiązywaniu zadań z ruchu prostoliniowego. Zasób zawiera: ogólny wstęp do tematu, fotografię, odwołanie do wcześniejszej wiedzy ucznia oraz cele lekcji sformułowane w języku ucznia.

Zasób zawiera szczegółowe rozwiązanie zadania dotyczącego ruchu złożonego.

Zasób zawiera szczegółowe rozwiązanie zadanie dotyczące ruchu złożonego.

Zestaw trzech poleceń zawierających zadania tekstowe. Do wykorzystania w szkole podstawowej i ponadpodstawowej.

Zasób zawiera: podsumowanie dotyczące rozwiązywania zadań, w których występuje ruch złożony; pracę domową złożoną z dwóch zadań zilustrowaną wykresami.

Zasób zawiera jedno zadanie dotyczące ruchu złożonego zilustrowane wykresem. Do wykorzystania w szkole podstawowej i ponadpodstawowej.

Ruchy jednostajny prostoliniowy i jednostajnie przyspieszony prostoliniowy w zadaniach

Rzeczywisty ruch ciał w naszym otoczeniu jest ruchem zmiennym, w którym prędkość może zmieniać się w dowolny sposób. Czasem ruch zmienny przechodzi w ruch jednostajny prostoliniowy. Czy istnieje sposób opisu ruchu ciała poruszającego się w tak skomplikowany sposób?



Obliczanie drogi hamowania – jednego z najważniejszych parametrów każdego pojazdu – to wykorzystanie równania ruchu jednostajnie zmiennego (opóźnionego)

Źródło: dostępny w internecie: pixabay.com, domena publiczna.

Przed przystąpieniem do zapoznania się z tematem, należy znać poniższe zagadnienia

- definicja ruchu jako zmiana położenia względem wybranego układu odniesienia,
- klasyfikacja ruchów ze względu na tor (prostoliniowe i krzywoliniowe) oraz wartość prędkości (jednostajne i zmienne),
- jak odróżniać prędkość średnią od chwilowej,
- jak obliczać prędkość i wyrażać ją w różnych jednostkach,
- definicje przyspieszenia oraz ruchu przyspieszonego i opóźnionego,
- jak obliczać przyspieszenie, gdy wartość prędkości rośnie lub maleje,
- jak obliczać zmiany prędkości podczas ruchu jednostajnie przyspieszonego,
- jak obliczać drogę przebytą przez ciało w ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym,
- jak sporządzać wykresy zależności drogi od czasu, przyspieszenia od czasu i prędkości od czasu dla ciał poruszających się ruchem jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym,
- jak odczytywać z wykresów wartość drogi, przyspieszenia i prędkości.

Nauczysz się

- rozwiązywać zadania związane z ruchem prostoliniowym: jednostajnym, jednostajnie przyspieszonym i jednostajnie opóźnionym.

Przykład 1

Motocyklista przez jedną minutę poruszał się z prędkością $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Na widok czerwonego światła rozpoczął hamowanie. Od momentu rozpoczęcia hamowania do chwili, w której się motocyklista zatrzymał, minęło 10 s. Oblicz przyspieszenie motocyklisty podczas hamowania. Sporządź wykres zależności prędkości od czasu. Oblicz drogę przebytą przez motocyklistę.

Rozwiązanie:

Analiza zadania:

Zjawisko: ruch jednostajny (przez minutę) i jednostajnie opóźniony (przez 10 sekund).

Zależność przebytej drogi od czasu w ruchu jednostajnym prostoliniowym: $s = v \cdot t$.

Wzór na przyspieszenie: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$.

Zależność przebytej drogi od czasu i przyspieszenia, oraz prędkości początkowej, w ruchu jednostajnie opóźnionym: $s = v_0 \cdot t - \frac{a \cdot t^2}{2}$.

Wartość prędkości w ruchu jednostajnym jest jednocześnie wartością prędkości początkowej, gdy ruch staje się opóźniony: $v = v_0$.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_k - v_0}{t_2}$$

$S = s_1 + s_2$ (suma dróg przebytych ruchem jednostajnym i jednostajnie opóźnionym).

$$s_1 = v_1 \cdot t_1,$$

$$s_2 = v_0 \cdot t_2 - \frac{a \cdot t_2^2}{2}.$$

Dane:

$$v_1 = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v_1 = v_0 = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v_k = 0$$

$$t_1 = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$t_2 = 10 \text{ s.}$$

Szukane:

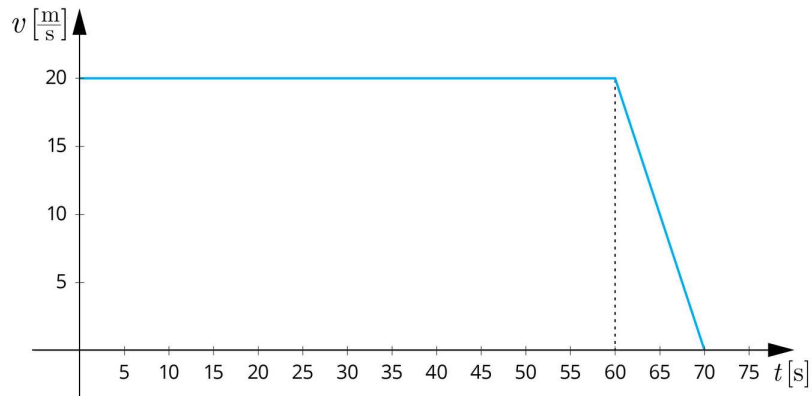
$$a = ?$$

$$S = ?$$

Obliczenia:

$$v_o = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 72 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 72 \cdot \frac{10}{36} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

$$v_k = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$



Przykład 1. Ruch złożony

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

$$\Delta v = v_k - v_o = (0 - 20) \frac{\text{m}}{\text{s}} = -20 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

$$t_2 = \Delta t = 10 \text{ s},$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}^2} = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2},$$

$$s_1 = v_1 \cdot t_1 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 60 \text{ s} = 1200 \text{ m},$$

$$s_2 = v_o \cdot t_2 - \frac{a \cdot t_2^2}{2},$$

$$s_2 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10 \text{ s} - \frac{1}{2} \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 100 \text{ s}^2 = 200 \text{ m} - 100 \text{ m} = 100 \text{ m}.$$

Na wykresie sporządzonym w celu zilustrowania ruchu motocyklisty, droga przebyta ruchem opóźnionym jest równa polu trójkąta, którego podstawa $t_2 = 10 \text{ s}$, a wysokość: $v_o = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Z tego wynika, że pole, czyli droga, ma wartość 100 m.

Jeżeli popatrzyś dokładnie na wykres, to zauważysz, że wysokość trójkąta to tak naprawdę zmiana prędkości $\Delta v = a \cdot t_2$.

Przekształcając wzór na pole trójkąta, otrzymasz: $S = \frac{1}{2} a \cdot t_2 \cdot t_2 = \frac{1}{2} a t^2$, a zatem taką samą zależność drogi od czasu dla ruchu jednostajnie przyspieszonego oraz dla ruchu opóźnionego (w którym końcowa prędkość jest równa zero).

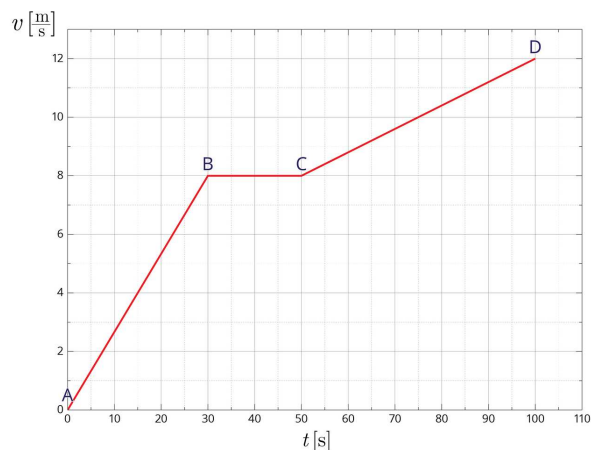
$$S = s_1 + s_2 = 1200 \text{ m} + 100 \text{ m} = 1300 \text{ m}.$$

Odpowiedź:

Motocyklista hamował z przyspieszeniem $-2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, a całkowita droga, którą przebył, wynosiła 1300 m.

Przykład 2

Na wykresie przedstawiono zależność prędkości od czasu. Jakim ruchem poruszało się ciało?



Zastanówmy się teraz, czym różni się ruch w przedziałach czasu AB , BC i CD .

W pierwszym przedziale prędkość rośnie liniowo wraz z czasem. Oznacza to, że ten ruch jest ruchem jednostajnie przyspieszonym. Jeśli do wzoru na przyspieszenie podstawimy dane odczytane na podstawie współrzędnych punktu B , obliczymy wartość przyspieszenia. Uzyskamy wtedy wynik ok. $0,27 \frac{m}{s^2}$.

Kolejny przedział BC wykazuje brak zmian prędkości. Oznacza to, że ciało poruszało się ruchem jednostajnym, a przyspieszenie ciała w tym przedziale wynosiło $0 \frac{m}{s^2}$.

Ostatni przedział CD , podobnie jak AB , jest ruchem przyspieszonym. Przyspieszenie w tym ruchu wynosi:

$$a = \frac{v_k - v_p}{t_k - t_p},$$

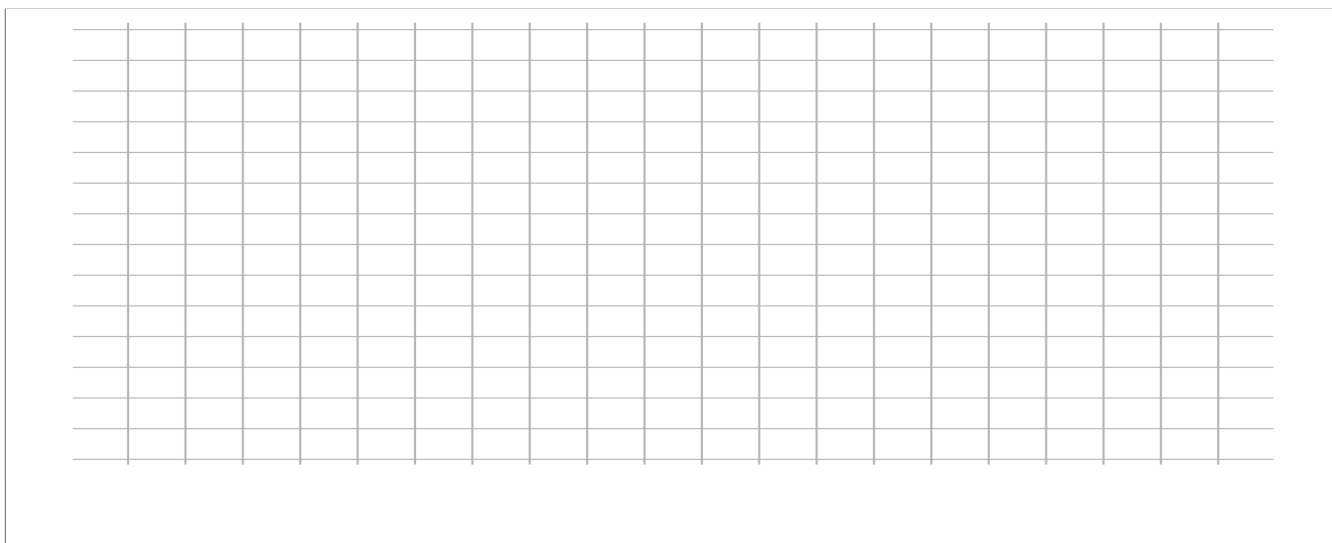
gdzie: v_k – prędkość w punkcie D ; v_p – prędkość w punkcie C ; t_k – czas odpowiadający punktowi D ; t_p – czas odpowiadający punktowi C .

Po wstawieniu do wzoru otrzymujemy rozwiązanie: $a = 0,08 \frac{m}{s^2}$.

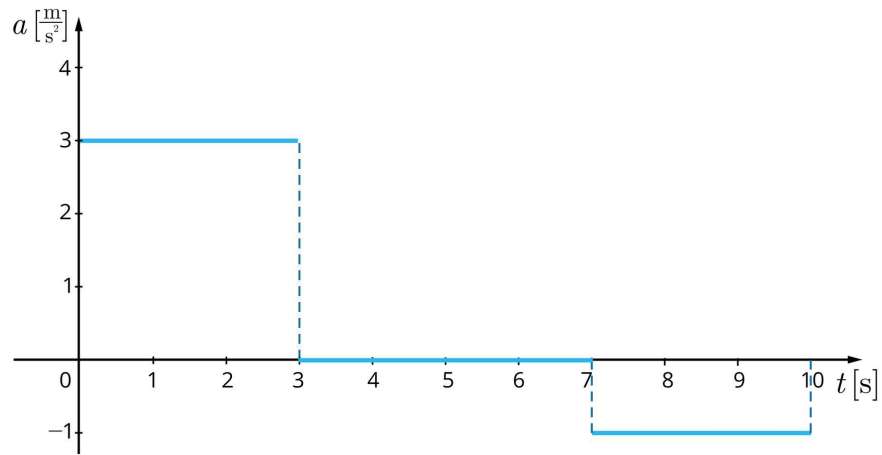
Ćwiczenie 1

Rowerzysta ruszył z miejsca i poruszał się z przyspieszeniem $4 \frac{m}{s^2}$ w czasie 5 s. Następnie zwiększył przyspieszenie do $6 \frac{m}{s^2}$ i poruszał się takim ruchem przez 3 s. Osiągnął zamierzoną prędkość i w ostatnim etapie poruszał się z nią przez 10 s.

Narysuj wykres zależności prędkości od czasu dla powyższej sytuacji.

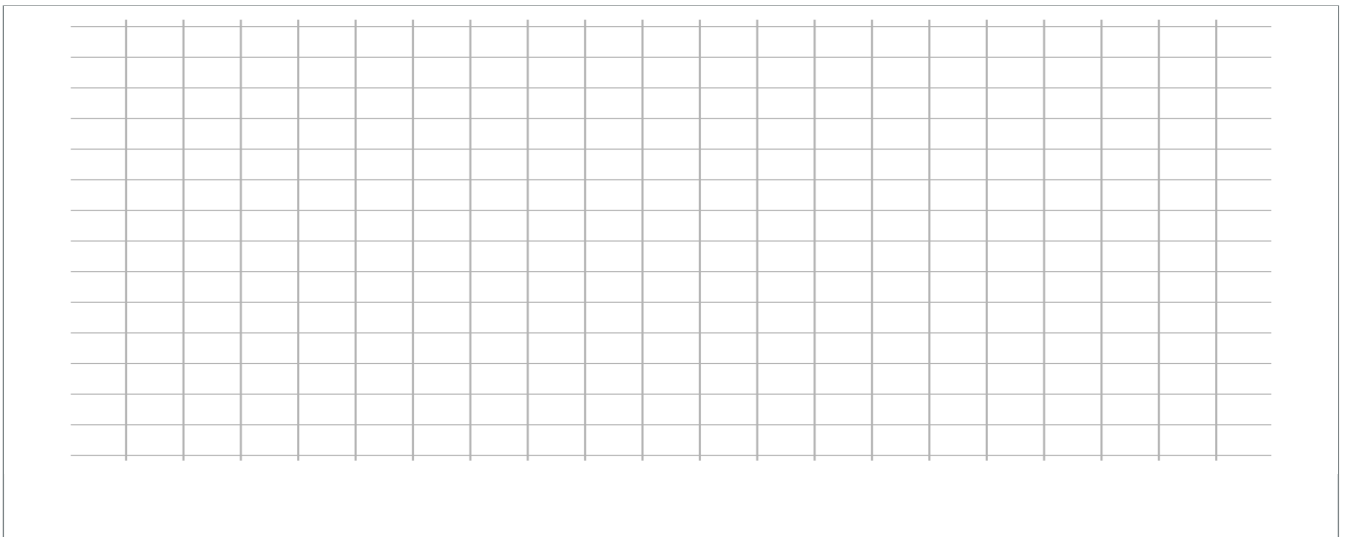


Ćwiczenie 2



Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Narysuj wykres zależności prędkości od czasu dla ruchu pojazdu poruszającego się po linii prostej z przyspieszeniem, którego zmiany w czasie przedstawia powyższy wykres. Przyjmij, że przed rozpoczęciem ruchu samochód stał w miejscu. Ujemna wartość przyspieszenia oznacza, że pojazd porusza się ruchem opóźnionym (hamuje).



Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 3

Strzelec wyborowy oddał strzał do tarczy oddalonej o 800 m. Pocisk poruszał się ruchem jednostajnym prostoliniowym i trafił w tarczę po upływie 1 sekundy. Oblicz czas, jakiego potrzebował pocisk, aby opuścić lufę a następnie policz przyspieszenie, jakie uzyskał pocisk w lufie karabinu o długości 620 mm. Przyspieszenie oblicz z dokładnością do trzech cyfr znaczących. Następnie wybierz właściwe odpowiedzi.

$$t = \boxed{} \text{ s}$$
$$a = \boxed{} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

- 0,00242 0,00155 560 000 480 000 0,00275 0,00115 508 000 516 000

Źródło: Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, licencja: CC BY 3.0.

Podsumowanie

- Wykresy pozwalają na graficzne przedstawienie zależności między wielkościami fizycznymi opisującymi ruchy zmienny i jednostajny prostoliniowy.
- W każdym ruchu złożonym można wyróżnić fazy reprezentujące znany nam rodzaj ruchu.

Ćwiczenie 4

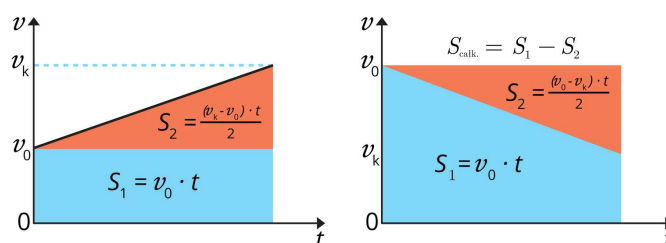
Osoba jadąca na skuterze przemieszczała się ruchem jednostajnym prostoliniowym z prędkością $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. W trakcie ruchu wyprzedziła motocyklistę, który w tej samej chwili ruszył z miejsca i zaczął poruszać się ruchem jednostajnie przyspieszonym z przyspieszeniem $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Oblicz drogę, jaką musi przejechać motocyklista, aby dogonić skuter, i czas, który jest na to potrzebny. Uzupełnij luki w odpowiedzi, wpisując odpowiednie liczby.

Odpowiedź: Aby motocyklista dogonił skuter, musi pokonać m oraz potrzebuje na to s.

Źródło: Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, licencja: CC BY 3.0.

Przykład 3

Na podstawie analizy ruchu jednostajnie przyspieszonego lub jednostajnie opóźnionego obliczaliśmy przebytą drogę w sytuacjach, w których albo ciało ruszało z punktu startu (czyli prędkość początkowa wynosiła zero), albo zatrzymywało się na końcu ruchu opóźnionego (czyli prędkość końcowa wynosiła zero). Samochód (tak jak w jednym z powyższych przykładów) może jednak poruszać się ze stałą prędkością, a następnie zwalniać. Może być też tak, że prędkość początkowa pojazdu jest różna od zera i pojazd ten przyspiesza. Jak wtedy obliczymy przebytą drogę? Poniżej widzisz dwa wykresy odpowiadające opisanym sytuacjom. Podane wzory pozwalają obliczyć pola powierzchni. Można skorzystać też z definicji przyspieszenia $a = \frac{v_k - v_0}{t}$.



Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Zobacz także

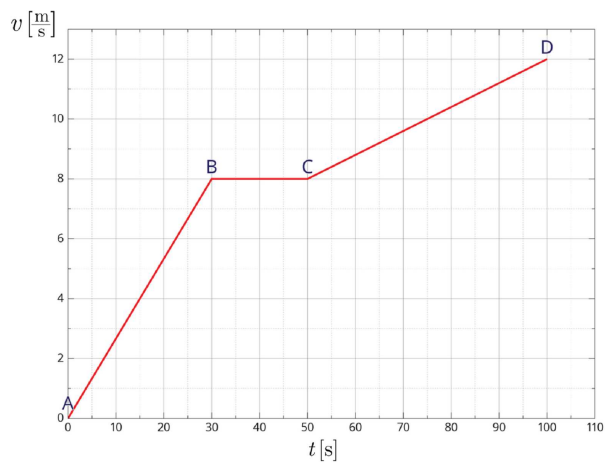
Zajrzyj do zagadnień pokrewnych:

- [Rozwiązywanie zadań dotyczących ruchu jednostajnie przyspieszonego prostoliniowego](#)
- [Ruch jednostajnie przyspieszony prostoliniowy](#)

Zadanie podsumowujące

Ćwiczenie 5

Na podstawie wykresu wyznacz drogę, jaką przebyło ciało. Kliknij wykres, aby zobaczyć go w powiększeniu. Zaznacz prawidłową odpowiedź.



Z podanego wykresu nie da się wyznaczyć drogi, jaką przebyło ciało.

$s = 780 \text{ m}$

$s = 1600 \text{ m}$