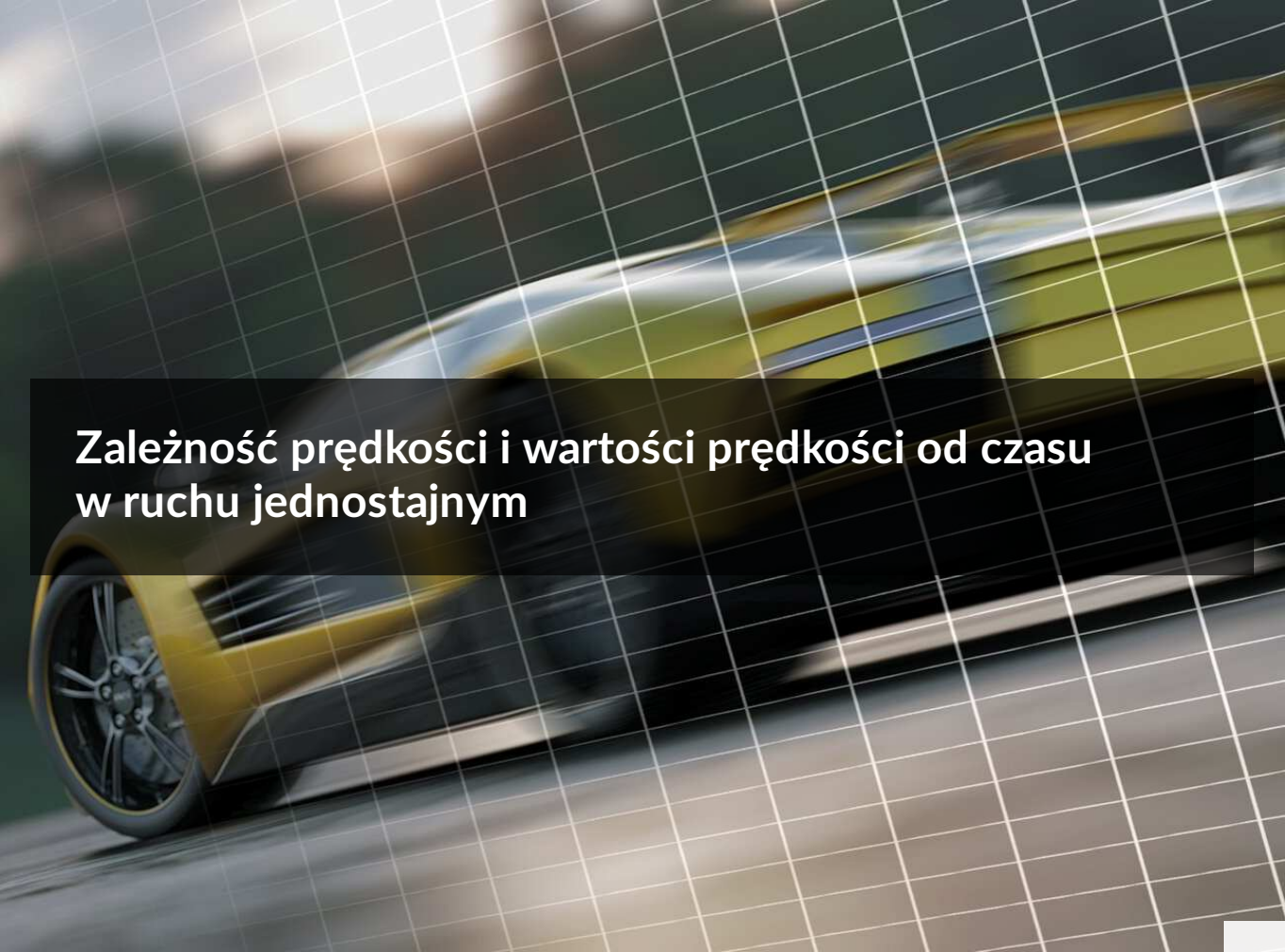




Zależność prędkości i wartości prędkości od czasu w ruchu jednostajnym

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film samouczek](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Zależność prędkości i wartości prędkości od czasu w ruchu jednostajnym

Czy to nie ciekawe?

Jedną z podstawowych wielkości opisujących ruch jest prędkość, która opisuje zmianę położenia w czasie. Ale sama prędkość podczas ruchu również może się zmieniać. To, w jaki sposób prędkość się zmienia w czasie – czyli zależność prędkości od czasu – jest jednym z elementów klasyfikacji ruchu. Warto zatem się przyjrzeć, jak wygląda zależność prędkości oraz wartości prędkości od czasu, na początek w ruchu jednostajnym.

Twoje cele

- dowiesz się, jaka jest postać zależności wartości prędkości od czasu w ruchu jednostajnym,
- dowiesz się, jak może zmieniać się wektor prędkości w ruchu jednostajnym,
- przeanalizujesz i zinterpretujesz wykresy zależności prędkości od czasu.

Przeczytaj

Warto przeczytać

O czym mówi nam **prędkość**?

Prędkość to wielkość fizyczna, która opisuje zmianę położenia ciała w czasie. Jest wielkością wektorową – jej kierunek jest styczny do toru, po którym porusza się ciało, jej zwrot pokazuje, w którą stronę odbywa się ruch, a jej wartość mówi nam o tym, jak szybko zmienia się położenie ciała.

Prędkość obliczamy, dzieląc wektor zmiany położenia przez czas, w którym ta zmiana nastąpiła,

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

Prędkość może się zmieniać, więc aby określić ją jak najdokładniej, chcemy, aby czas, w którym obserwujemy zmianę położenia, był jak najkrótszy. Mówimy wtedy o **prędkości chwilowej** – czyli takiej, którą ciało ma w danej chwili. To właśnie jej wartość w dobrym przybliżeniu pokazuje prędkościomierz w samochodzie i o jej wartości mówią znaki ograniczające prędkość na drodze. Jeśli na danej trasie obowiązuje ograniczenie prędkości do 60 km/h, oznacza to, że chwilowa prędkość samochodu nie powinna mieć większej wartości niż 60 km/h.

Aby wyznaczyć prędkość chwilową, korzystamy z powyższego wzoru, ale dodajemy do niego warunek, aby czas Δt był bardzo bliski zeru.

Oprócz tego możemy także mówić o **prędkości średniej**. Obliczamy ją, dzieląc wektor przemieszczenia przez czas, w którym to przemieszczenie nastąpiło, nie dając żadnych ograniczeń na wartość przedziału czasu:

$$\vec{v}_{sr} = \frac{\vec{\Delta r}}{\Delta t}.$$

Jeszcze inną wielkością jest **szybkość**, która jest wielkością skalarną, i którą obliczamy jako iloraz drogi, którą przebyło ciało, przez czas, w którym to nastąpiło,

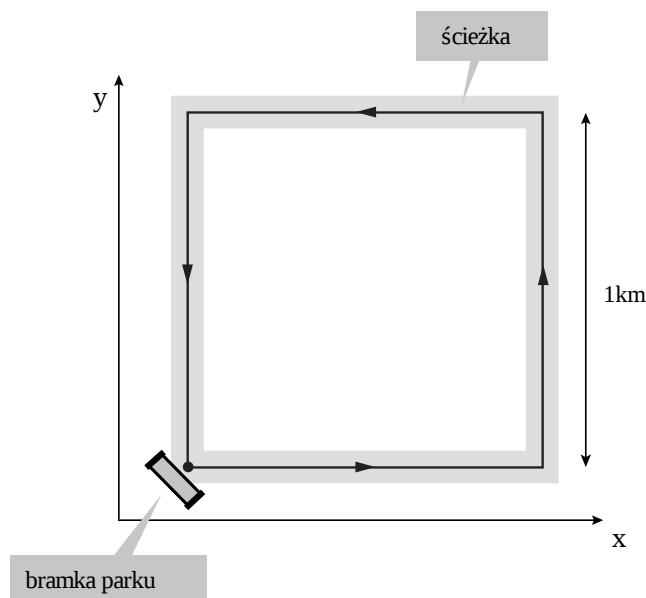
$$v_s = \frac{s}{\Delta t}.$$

Jak zmieniają się te wszystkie wielkości podczas ruchu jednostajnego?

Ruch jednostajny to ruch, w którym **wartość prędkości chwilowej jest stała**. Oznacza to, że podczas ruchu wektor prędkości może się zmieniać w czasie, ale tylko w taki sposób, by jego wartość była cały czas taka sama.

Rozpatrzmy następujący przykład:

Alicja wybrała się na spacer po parku. Park ma kształt kwadratu o boku o długości 1 km, a ulubiona ścieżka Alicji biegnie wzdłuż płotu otaczającego park (Rys. 1.). Wejście do parku znajduje się w jednym z narożników. Alicja przeszła całą ścieżkę idąc ruchem jednostajnym z prędkością o wartości równej 4 km/h.



Rys. 1. Park i trasa spaceru Alicji

Zobaczmy, jak w trakcie tego ruchu zmieniał się jej wektor prędkości, jaka była prędkość średnia oraz [szybkość](#).

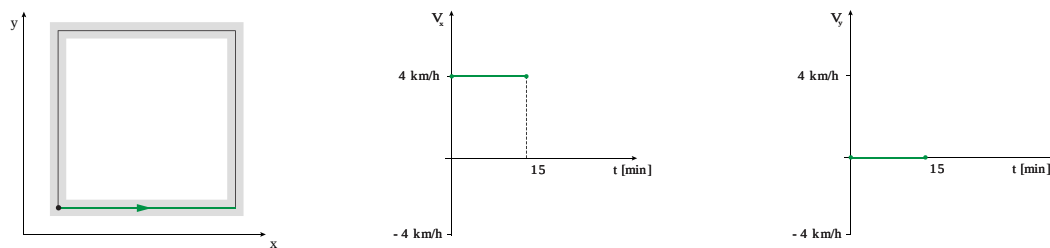
Aby móc opisywać współrzędne wektora prędkości, wprowadzamy układ współrzędnych, którego osie będą równoległe do ścieżek parku – tak, jak na rysunku.

Pierwszy odcinek spaceru przebiega [drogą](#) równoległą do osi x . Alicja idzie zgodnie ze zwrotem osi. Zatem jej prędkość wynosi

$$\vec{v} = \left[4 \frac{\text{km}}{\text{h}} ; 0 \right]$$

Długość tego odcinka ścieżki wynosi 1 km, więc przejście go zajmie Alicji 15 min. (Rys. 2.).

Na wykresach przedstawione są poszczególne składowe wektora prędkości w funkcji czasu.

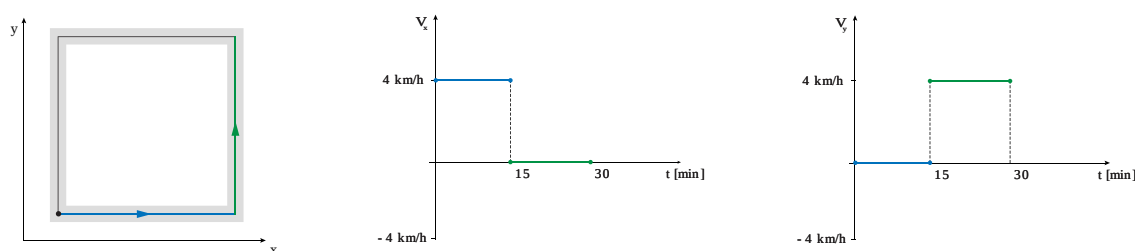


Rys. 2. Wykresy zależności współrzędnych prędkości od czasu dla zaznaczonego odcinka trasy Alicji

Kolejny fragment ścieżki jest równoległy do osi y . Alicja idzie zgodnie ze zwrotem osi, a więc wektor prędkości wynosi

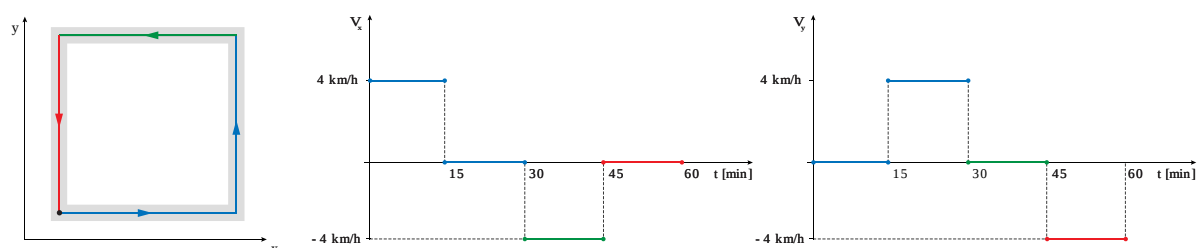
$$\vec{v} = \left[0; 4 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right].$$

Ten etap również będzie trwał 15 minut.



Rys. 3. Wykresy zależności współrzędnych prędkości od czasu dla dwóch odcinków trasy Alicji

Następne dwa fragmenty ścieżki są równoległe odpowiednio do osi x i y , ale Alicja idzie po nich w stronę przeciwną niż zwrot osi. Wektory prędkości na poszczególnych odcinkach będą więc miały współrzędne, odpowiednio, $\left[-4 \frac{\text{km}}{\text{h}}; 0\right]$ oraz $\left[0; -4 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right]$.



Rys. 4. Wykresy zależności współrzędnych prędkości od czasu dla czterech odcinków trasy Alicji

Zastanówmy się teraz, jaka była średnia prędkość Alicji podczas tego spaceru. Średnią prędkość obliczamy, dzieląc przemieszczenie przez czas, w którym ono nastąpiło. Spacer

trwał godzinę, a Alicja zaczęła go i skończyła w tym samym miejscu – przy bramie parku. Zatem przemieszczenie i zarazem średnia prędkość wynoszą zero.

A co z **szybkością**? W tym przypadku interesuje nas **droga**, jaką Alicja przeszła przez tę godzinę. Każdy z odcinków ścieżki miał długość 1 km, a więc całkowita droga to 4 km. Szybkość Alicji wynosiła więc 4 km/h. Dokładnie tyle samo, ile wartość jej prędkości chwilowej.

Słowniczek

Droga (ang. distance)

długość odcinka toru, po jakim porusza się ciało.

Położenie (ang. position)

określa umiejscowienie ciała w układzie odniesienia.

Prędkość (ang. velocity)

wielkość wektorowa określająca, jak szybko zmienia się położenie w czasie.

Prędkość średnia (ang. average velocity)

wielkość wektorowa; obliczamy ją, dzieląc całkowitą zmianę położenia przez czas, w jakim ta zmiana nastąpiła.

Szybkość (ang. speed)

wielkość skalarna; obliczamy ją, dzieląc całkowitą drogę, jaką przebyło ciało, przez czas, w jakim to nastąpiło.

Ruch jednostajny (ang. uniform motion)

ruch, w którym wartość prędkości jest stała.

Układ odniesienia (ang. frame of reference)

ciało, względem którego opisujemy ruch lub spoczynek innego ciała.

Film samouczek

Którędy nad jezioro?

Obejrzyj film samouczek, w którym rozwiązany jest przykładowy problem analizy ruchu, wymagający opisanie zależności prędkości od czasu podczas wędrówki roztargnionego turysty oraz wyznaczenia prędkości średniej i szybkości.

[Film dostępny na portalu epodreczniki.pl](#)

Wysłuchaj alternatywnej ścieżki lektorskiej.

Polecenie 1

Turysta obszedł raz całe jezioro w ciągu 5 h 20 min. Obwód jeziora wynosi 22,4 km. Uzupełnij zdanie:

Wartość prędkości średniej turysty wynosi km/h, a średnia szybkość km/h.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1

Oceń, czy dla ruchu jednostajnego poniższe zdania są prawdziwe:



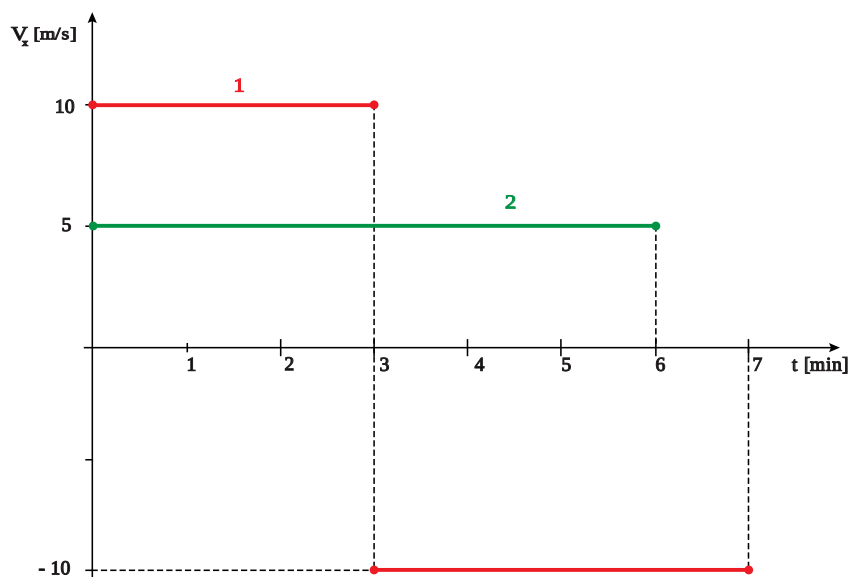
1. Prędkość chwilowa jest stała ☐ Prawda / ☐ Fałsz

2. Wartość prędkości chwilowej jest równa szybkości ☐ Prawda / ☐ Fałsz

3. Prędkość chwilowa jest równa prędkości średniej ☐ Prawda / ☐ Fałsz

4. Wartość prędkości średniej może być równa 0 ☐ Prawda / ☐ Fałsz

Ćwiczenie 2



Rysunek przedstawia zależność składowej prędkości v_x od czasu dla dwóch ciał. Składowa v_y jest cały czas równa 0.

Wskaż ciało/ciała, które porusza się ruchem jednostajnym

☐ 1 i 2

☐ 1

☐ żadne z nich

☐ 2

Wskaż ciało, które ma większą szybkość.

☐ 2

☐ 1

Wskaż ciało, które w piątej sekundzie ma prędkość o większej wartości.

☐ 2

☐ obie prędkości mają tę samą wartość

☐ 1

Wskaż ciało/ciała, które w 6 sekundzie porusza się zgodnie ze zwrotem osi x .

☐ 2

☐ żadne z nich

☐ 1

☐ 1 i 2

Wskaż ciało, którego średnia prędkość ma większą wartość.

☐ 2

☐ obie prędkości mają tę samą wartość

☐ 1

Ćwiczenie 3



Rekordzista świata w biegu na 100 m uzyskał wynik 9,6 s. Przez pierwsze 4 sekundy biegu rozpędzał się i pokonał wtedy dystans 26 m. Potem biegł ze stałą prędkością aż do końca. Oblicz prędkość, z jaką przebiegł linię mety oraz jego szybkość podczas biegu. Wyniki podaj w m/s i zaokrąglij do jednej cyfry po przecinku.

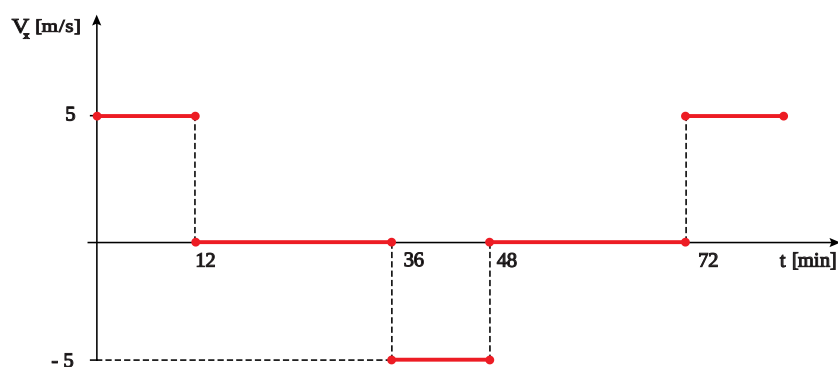
Odpowiedzi: prędkość z jaką zawodnik przebiega metę: m/s, szybkość:

m/s

Ćwiczenie 4



Wykres przedstawia zależność składowej v_x prędkości promu kursującego na rzece. Prom kursuje prostopadle do brzegów rzeki. Oś x jest równoległa do trasy promu. a) wyznacz szerokość rzeki, b) oblicz średnią prędkość i szybkość promu pomiędzy chwilą $t = 0$ a $t = 72$ min. Wynik podaj w km/h.



Odpowiedzi:

a) szerokość rzeki: km

b) szybkość to km/h, prędkość średnia wynosi km/h

Ćwiczenie 5



Rowerzysta jechał przez godzinę w jednym kierunku, a następnie zawrócił i jechał w przeciwną stronę jeszcze dwie godziny. Aplikacja w telefonie, której używał do zapisywania trasy pokazała, że przejechał 45 km. Zakładając, że rowerzysta jechał ruchem jednostajnym, oblicz wartość jego prędkości oraz wartość średniej prędkości.

Odpowiedzi:

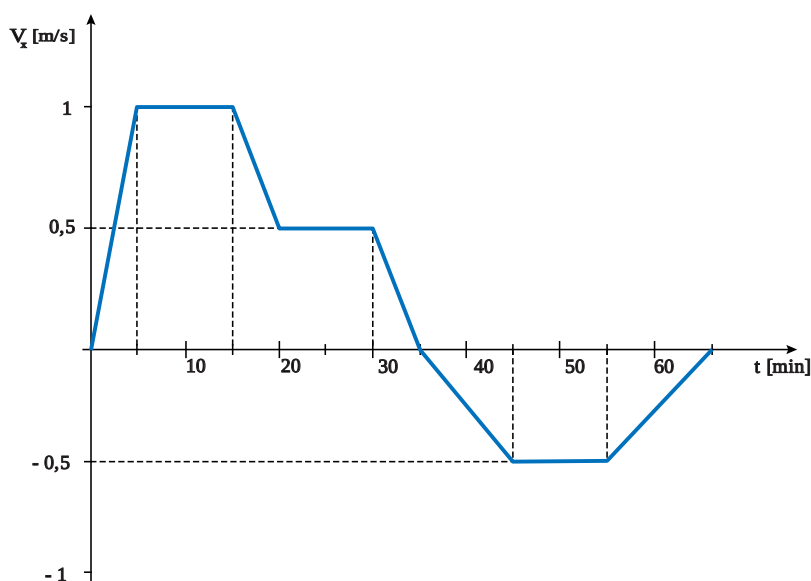
wartość prędkości chwilowej wynosi: km/h

wartość prędkości średniej to: km/h

Ćwiczenie 6



Wykres przedstawia zależność składowej prędkości od czasu dla ruchu wzdłuż osi x .



1. Ciało poruszało się ruchem jednostajnym w następujących przedziałach czasu (zaznacz wszystkie prawidłowe odpowiedzi):

☐ pomiędzy 15 a 20 minutą

☐ pomiędzy 25 a 33 minutą

☐ pomiędzy 45 a 57 minutą

☐ pomiędzy 23 a 27 minutą

☐ pomiędzy 8 a 11 minutą

2. Wyznacz drogę jaką przebyło ciało pomiędzy 45 a 50 minutą ruchu.

Odpowiedź: ciało przebyło drogę równą m

Ćwiczenie 7



Andrzej i Janek o godzinie dwunastej wyruszyli w drogę z tego samego miejsca, do tej samej miejscowości. Andrzej jechał samochodem, a Janek rowerem. Andrzej jechał ze stałą prędkością o wartości 60 km/h, ale po pół godzinie okazało się, że skończyła mu się benzyna i dalsze 10 km do najbliższej stacji benzynowej musiał przejść na piechotę. Gdy dotarł na stację zobaczył przejeżdżającego obok Janka. Janek – jak się później okazało – cały czas jechał z prędkością o wartości 16 km/h. Wyznacz prędkość, z jaką maszerował Andrzej na stację benzynową (zakładając oczywiście, że szedł ruchem jednostajnym, a utyskiwania na swoją niedbałość i niesprawdzenie poziomu paliwa przed jazdą nie powodowały u niego przerw w marszu).

Odpowiedź: Andrzej szedł z prędkością km/h.

Ćwiczenie 8



– Na tym odcinku drogi dozwolona prędkość to 90 km/h – powiedział policjant do zatrzymanego kierowcy. – A pan jechał 120 km/h! – To niemożliwe – odparł kierowca. – Jadę już cztery godziny, a przejechałem dopiero 350 km. To oznacza, że jechałem z prędkością mniejszą niż 90 km/h. Uzasadnij, że kierowca nie mógł jechać ruchem jednostajnym przez cały czas swojej podróży. **Wpisz odpowiedź poniżej.**

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Agnieszka Ruzikowska
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Zależność prędkości i wartości prędkości od czasu w ruchu jednostajnym
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, rozszerzony
Podstawa programowa:	Cele kształcenia - wymagania ogólne I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. Zakres rozszerzony Treści nauczania - wymagania szczegółowe I. Wymagania przekrojowe. Uczeń : 3) prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; 5) rozróżnia wielkości wektorowe i skalarne, wykonuje graficznie działania na wektorach (dodawanie, odejmowanie, rozkładanie na składowe); II. Mechanika. Uczeń: 4) opisuje ruchy prostoliniowe jednostajne i jednostajnie zmienne, posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości i przyspieszenia oraz drogi od czasu;
Kształtowane kompetencje kluczowe:	Zalecenia Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.: • kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji, • kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii, • kompetencje cyfrowe, • kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.
Cele operacyjne:	1. Uczeń poznaje zależność prędkości od czasu oraz wartości prędkości od czasu w ruchu jednostajnym. 2. Uczeń analizuje i interpretuje wykresy zależności prędkości od czasu w ruchu jednostajnym.

Strategie nauczania:	blended-learning
Metody nauczania:	– pogadanka, – pokaz multimedialny.
Formy zajęć:	praca w grupach;
Środki dydaktyczne:	– komputer z rzutnikiem i głośnikami.
Materiały pomocnicze:	brak
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
Uczniowie w ramach pracy domowej przed lekcją oglądają film-samouczek i analizują opisany w nim przykład. Nauczyciel na początku lekcji wyjaśnia ewentualne niejasności związane z filmem.	
Faza realizacyjna:	
Uczniowie wspólnie analizują zależność prędkości od czasu w ruchu opisanym w części „Przeczytaj”. Nauczyciel zwraca uwagę na konieczność analizowania obu współrzędnych wektora prędkości. Uczniowie obliczają także średnią prędkość oraz szybkość podczas tego ruchu. Następnie uczniowie w grupach wykonują taką samą analizę dla ruchu, który odbywa się po torze w kształcie trójkąta prostokątnego. Warto by każda grupa rozważała inny trójkąt. Grupy po skończonej analizie przedstawiają swoje wykresy na forum klasy.	
Faza podsumowująca:	
Uczniowie wykonują zadanie piąte z części „Sprawdź się”.	
Praca domowa:	
Zadanie 4 i 7 z części „Sprawdź się”.	
Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium:	Film samouczek uczniowie mogą również obejrzeć podczas lekcji.