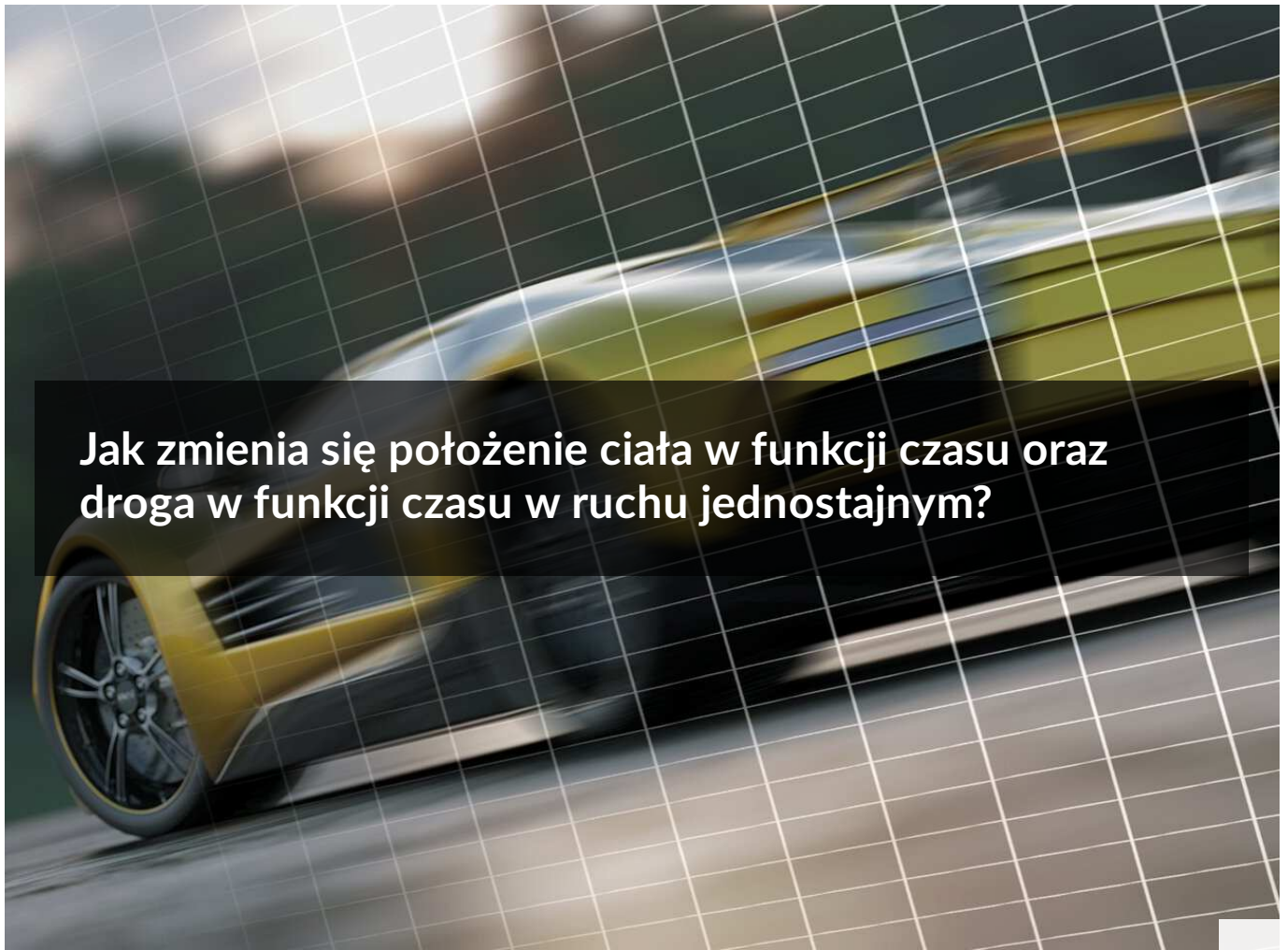




Jak zmienia się położenie ciała w funkcji czasu oraz droga w funkcji czasu w ruchu jednostajnym?

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



Jak zmienia się położenie ciała w funkcji czasu oraz droga w funkcji czasu w ruchu jednostajnym?

Czy to nie ciekawe?

Czy zastanawiasz się czasem, jak daleko uda Ci się dojść, jeśli idziesz ze stałą prędkością przez określony czas? Albo jak daleko od celu podróży się znajdziesz, jeśli będziesz startować z ustalonej odległości od określonego miejsca? Na te i podobne pytania będziesz w stanie odpowiedzieć, gdy poznasz zależność drogi oraz położenia od czasu w ruchu jednostajnym.

Twoje cele

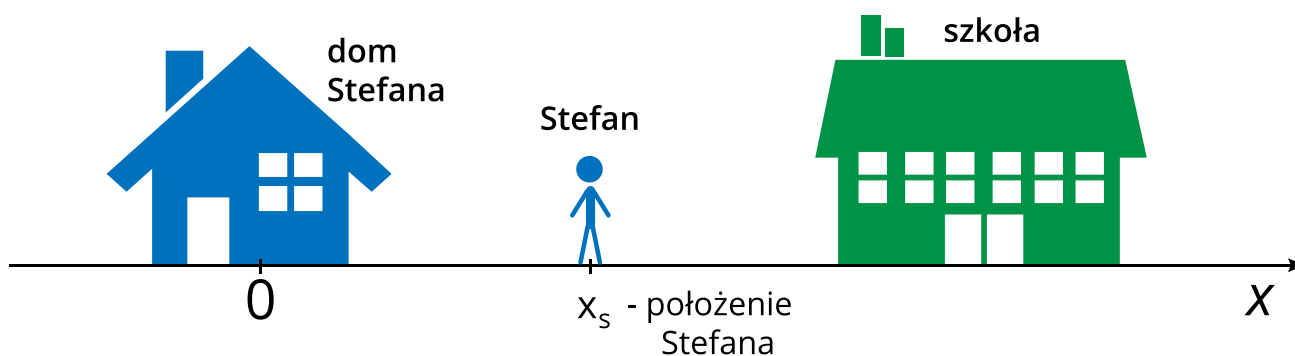
- poznasz zależność położenia od czasu oraz drogi od czasu dla ruchu jednostajnego,
- przeanalizujesz i zinterpretujesz wykresy zależności położenia oraz drogi od czasu,
- uzasadnisz, na podstawie wykresu położenia od czasu i drogi od czasu, że badany ruch jest ruchem jednostajnym.

Przeczytaj

Warto przeczytać

W jaki sposób opisujemy położenie ciała? Potrzebny jest nam do tego **układ odniesienia** – obiekt, względem którego będziemy określać położenie oraz układ współrzędnych, którego początkiem będzie jakiś punkt tego obiektu.

Wyobraźmy sobie, że Stefan wychodzi z domu i idzie do szkoły po prostej drodze. Aby opisać jego **położenie**, za układ odniesienia możemy przyjąć dom, a początek **jednowymiarowego** układu współrzędnych OX możemy związać ze środkiem tego domu (Rys. 1.). Kierunek osi tego układu wybieramy tak, by oś OX pokryła się z drogą z domu do szkoły (założyliśmy, że droga ta jest prosta).



Rys. 1. Dom Stefana i związany z nim jednowymiarowy układ współrzędnych w postaci osi OX . Zaznaczono położenie Stefana w drodze do szkoły

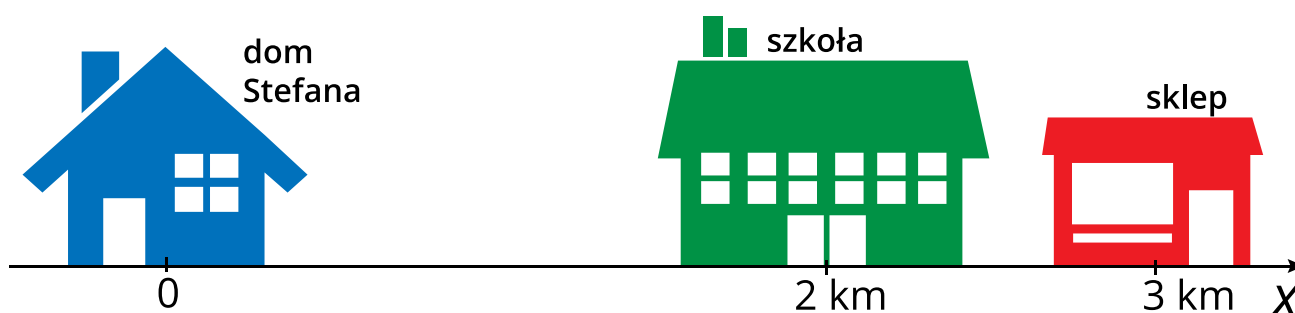
Położenie ciała w układzie współrzędnych określone jest przez *wektor położenia*, którego początek znajduje się w początku układu współrzędnych, a koniec w danym punkcie. W przypadku jednowymiarowym oś układu współrzędnych pokrywa się z kierunkiem prostoliniowego ruchu. Wtedy do opisanego położenia wystarczy jedna składowa *wektora położenia*. Tak jest w naszym przypadku.

Jeżeli ciało porusza się ruchem jednostajnym wzdłuż osi OX , to zależność współrzędnej x wektora położenia od czasu jest funkcją liniową:

$$x(t) = x_0 + v_x \cdot t,$$

gdzie x_0 to położenie początkowe, a v_x to współrzędna **prędkości**. Współrzędna ta może mieć wartość dodatnią (gdy ciało porusza się zgodnie ze zwrotem osi) albo ujemną (gdy ciało porusza się przeciwnie do zwrotu osi).

Rozpatrzmy teraz następującą sytuację: Stefan skończył lekcje i wyszedł ze szkoły, która jest w odległości 2 km od jego domu. Zanim ruszył do domu, udał się najpierw do sklepu, który znajduje się 1 km od szkoły, ale po przeciwnej stronie niż dom (Rys. 2.). Sklep jednak okazał się zamknięty, więc Stefan wrócił prosto do domu. Każdy odcinek swojej trasy pokonał ze stałą prędkością równą $v = 4$ km/h.



Rys. 2. Położenia szkoły i sklepu w układzie współrzędnych związanych z domem Stefana.

Zastanówmy się, jak będzie wyglądać wykres zależności współrzędnej x wektora położenia Stefana od czasu t . Składa się on z dwóch fragmentów; każdy z nich opisuje jeden etap ruchu Stefana. Pierwszy przedstawia przejście Stefana ze szkoły do sklepu, a drugi powrót do domu.

I etap ruchu Stefana

Etap ten rozpoczyna się, gdy Stefan znajduje się 2 km od początku układu współrzędnych. Zatem jego położenie początkowe wynosi: $x_0 = 2$ km. Stefan idzie w kierunku zgodnym z osią, a więc współrzędna prędkości wynosi $v_x = 4$ km/h. Stefan ma do przejścia 1 km, a więc zajmie mu to 0,25 h.

Zależność położenia od czasu dla tego etapu będzie zatem wyrażona poprzez

$$x(t) = 2 \text{ km} + 4 \text{ km/h} \cdot t$$

dla czasu mieszczącego się w przedziale od 0 do 0,25 h.

Pod koniec tego etapu położenie Stefana będzie wynosić 3 km (Rys. 3.) Mówiąc bardziej precyzyjnie – współrzędna x tego wektora ma wartość + 3 km.

II Etap ruchu Stefana

Gdy Stefan wyrusza w drogę powrotną, jego położenie początkowe w tym etapie to $x_0 = 3$ km, bo Stefan rozpoczyna ruch w sklepie oddalonym o 3 km od domu, który jest punktem odniesienia. Prędkość Stefana w drodze powrotnej ma nadal wartość 4 km/h, ale ponieważ tym razem Stefan porusza się w kierunku przeciwnym niż oś OX , to współrzędna prędkości wynosi $v_x = -4$ km/h. Droga powrotna zajmie Stefanowi 0,75 h.

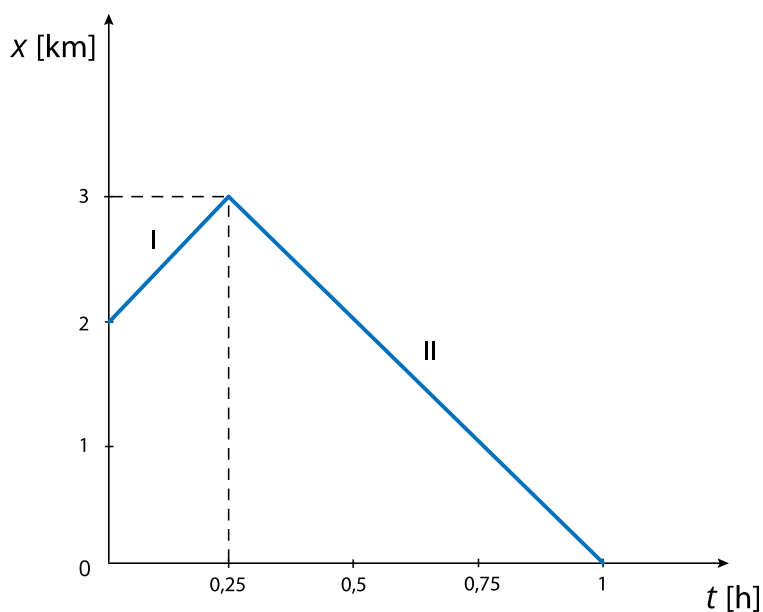
Zależność współrzędnej x wektora położenia od czasu w drugim etapie wygląda zatem następująco:

$$x(t) = 3 \text{ km} - 4 \text{ km/h} \cdot (t - t_0) ,$$

gdzie przez t_0 oznaczamy chwilę, w której Stefan zaczyna drogę powrotną. Czas $t - t_0$ możemy wtedy nazwać czasem odmierzającym ruch „z powrotem” – od sklepu do domu. Położenie $x = 3$ km jest położeniem w chwili $(t - t_0) = 0$, czyli $t = t_0$.

Położenie końcowe w tym etapie wynosi 0 km – Stefan kończy swoją trasę w domu, a tu właśnie znajduje się początek układu współrzędnych.

Zależność położenia od czasu dla dwóch etapów ruchu przedstawiona jest na wykresie na Rys. 3.:



Rys. 3. Zależność położenia od czasu $x(t)$ Stefana. W położeniu $x = 3$ km kończy się etap I i zaczyna etap II jego ruchu.

Zastanówmy się teraz, jak będzie zależeć od czasu droga, jaką przebył Stefan.

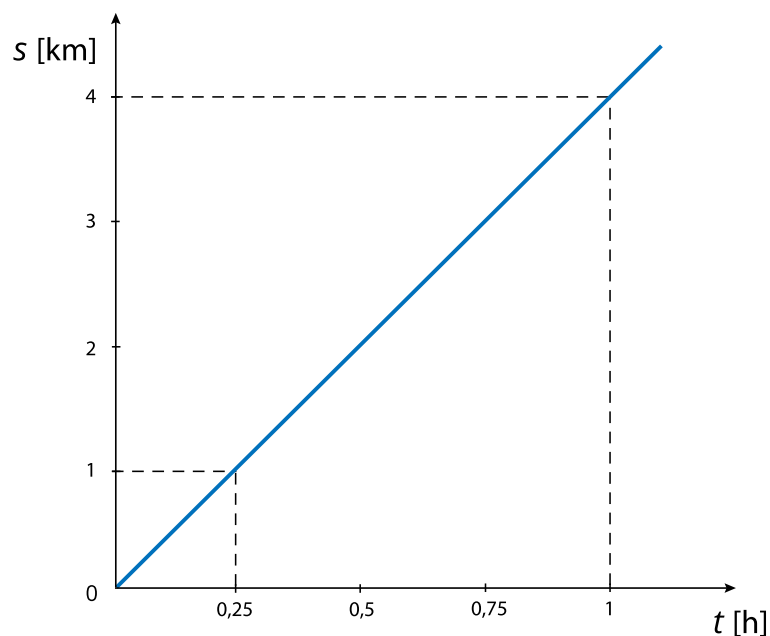
Droga to długość toru, po którym porusza się ciało.

W przypadku ruchu jednostajnego zależność drogi od czasu jest nie tylko zależnością liniową, ale także proporcjonalną i wyraża się wzorem

$$s(t) = v \cdot t .$$

Nie ma w tym przypadku znaczenia, czy ciało porusza się zgodnie czy przeciwnie do zwrotu osi – istotna jest tylko wartość prędkości. Czy Stefan poruszał się przez cały czas z tą samą prędkością? Gdybyśmy dokładnie przeanalizowali jego ruch, okazałoby się, że nie – gdy dotarł do sklepu musiał się zatrzymać, czyli zmienić wartość prędkości do zera, a potem ruszyć z powrotem do domu, co też wiąże się ze zmianą prędkości – od zera do prędkości równej 4 km/h. Tak naprawdę ruch Stefana nie jest więc przez cały czas ruchem jednostajnym. Ponieważ jednak czas, kiedy prędkość Stefana zmienia się, jest bardzo krótki, pominiemy ten problem i założymy, że Stefan cały czas porusza się ruchem jednostajnym z prędkością o wartości 4 km/h.

Zatem wykres przedstawiający zależność od czasu drogi, którą przebył Stefan będzie składać się tylko z jednego odcinka (Rys. 4.).



Rys. 4. Zależność drogi od czasu $s(t)$ przebytej przez Stefana

Słowniczek

Droga (ang. distance)

długość odcinka toru, po którym porusza się ciało.

Położenie (ang. position)

określa umiejscowienie ciała w układzie odniesienia.

Prędkość (ang. velocity)

wielkość wektorowa określająca tempo zmian położenia względem czasu.

Prędkość średnia (ang. average velocity)

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

Szybkość (ang. speed)

wielkość skalarna; obliczamy ją, dzieląc przebytą przez ciało drogę przez czas ruchu.

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

Jak Stefan wracał do domu.

Wracając od przyjaciela do domu, Stefan część trasy pokonywał pieszo, a część autobusem. Obejrzyj film, w którym poddano analizie dwie zależności opisujące ruch Stefana: zależność jego położenia od czasu i przebytej drogi od czasu. Zwróć uwagę na różnice w obu zależnościach, wynikające ze specyfiki trasy.

Trwa wczytywanie danych..

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

Wysłuchaj ścieżki lektorskiej nagrania.

Polecenie 1

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

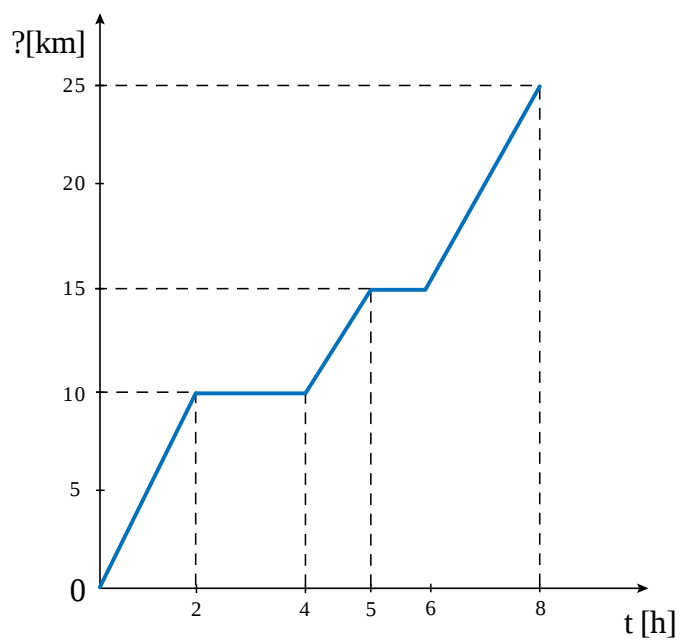
Ćwiczenie 1



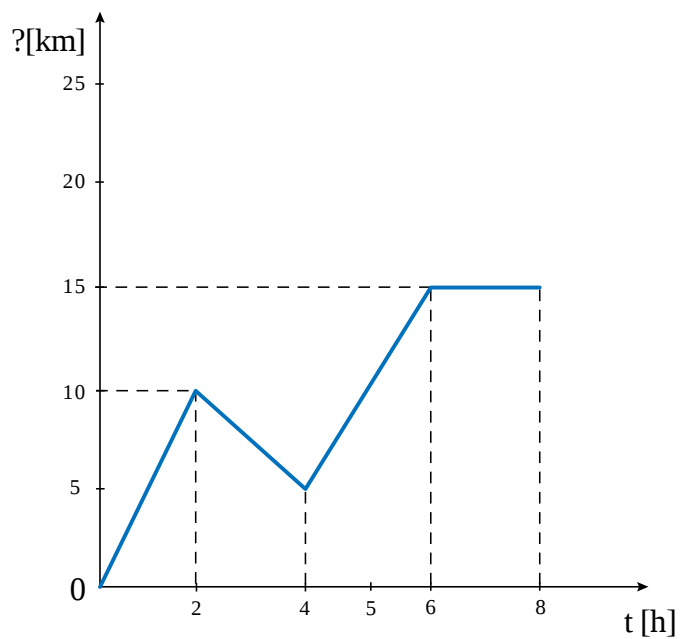
Ćwiczenie 2



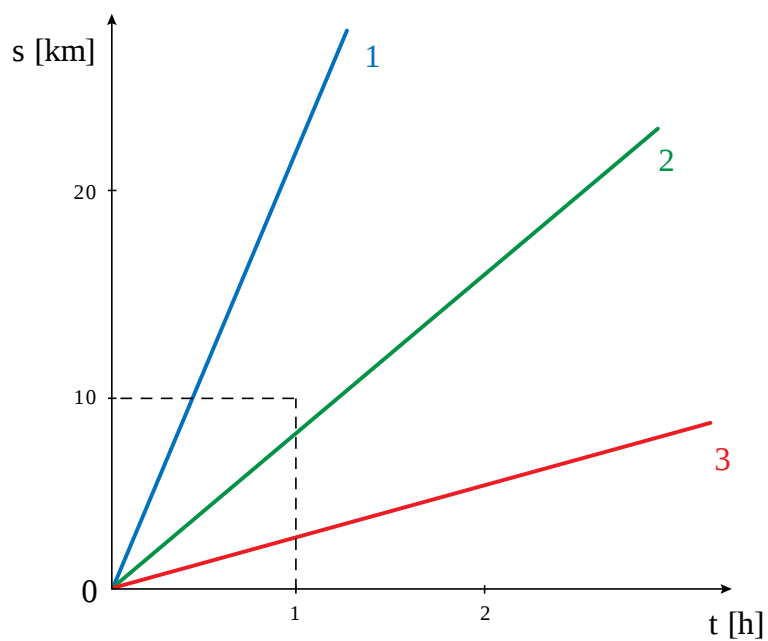
Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



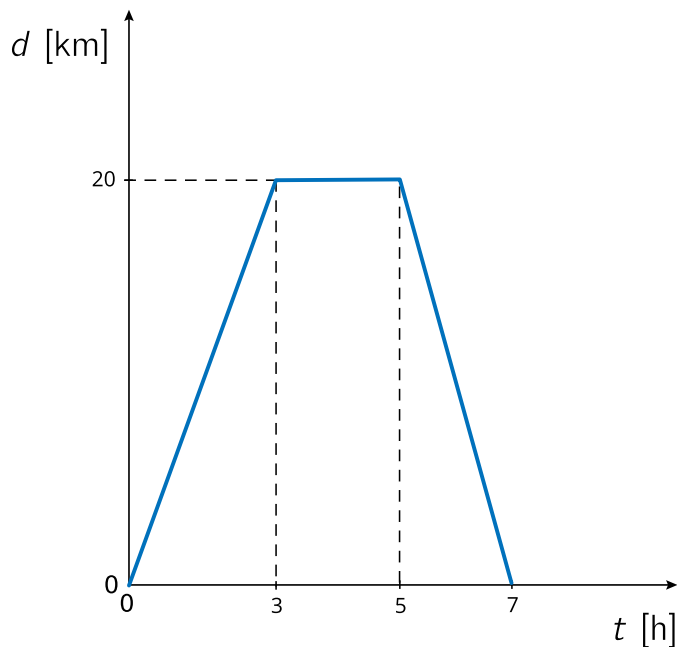
Ćwiczenie 5



Ćwiczenie 6



Rowerzysta wybrał się na wycieczkę. Wykres przedstawia zależność odległości od domu w funkcji czasu.



Przeciągnij odpowiedzi we właściwe miejsce:

Ćwiczenie 7



Z dwóch miejscowości połączonych prostą drogą i oddalonych od siebie o 300 km wyruszają naprzeciwko siebie dwa samochody – jeden porusza się ze stałą prędkością o wartości 50 km/h, drugi jedzie z prędkością o wartości 100 km/h.

Ćwiczenie 8



Gepard potrafi biec z szybkością 90 km/h, pokonując bez odpoczynku dystans około 300 m. Gepard podkradł się do antylopy na odległość 100 m, gdy antylopa rzuciła się do ucieczki. Wiedząc, że antylopa potrafi biec z szybkością 72 km/h przez kilka kilometrów, oceń szansę geparda na dogonienie jej.

Ćwiczenie 9



Kierowca o godzinie 10:00, będąc w odległości 100 km od domu, wyruszył w drogę powrotną. O godzinie 11:00 był w odległości 80 km od domu, a o godzinie 12:00 w odległości 50 km od domu. Uzasadnij, że kierowca nie mógł poruszać się ruchem jednostajnym.

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Agnieszka Ruzikowska
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Jak zmienia się położenie ciała w funkcji czasu oraz droga w funkcji czasu w ruchu jednostajnym
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres rozszerzony
Podstawa programowa:	<p>Cele kształcenia - wymagania ogólne</p> <p>I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.</p> <p>II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.</p> <p>Zakres rozszerzony</p> <p>Treści nauczania - wymagania szczegółowe</p> <p>I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:</p> <p>6) tworzy teksty, tabele, diagramy lub wykresy, rysunki schematyczne lub blokowe dla zilustrowania zjawisk bądź problemu; właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi;</p> <p>8) rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu .</p> <p>II. Mechanika. Uczeń:</p> <p>4) opisuje ruchy prostoliniowe jednostajne i jednostajnie zmiennie, posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości i przyspieszenia oraz drogi od czasu;</p> <p>5) sporządza i interpretuje wykresy zależności parametrów ruchu od czasu.</p>
Kształtowane kompetencje kluczowe:	<p>Zalecenia Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.:</p> <ul style="list-style-type: none">• 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:	<p>Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. pozna zależność położenia od czasu oraz drogi od czasu dla ruchu jednostajnego, 2. zastosuje zależność drogi od czasu i położenia od czasu w ruchu jednostajnym do wyznaczenia drogi przebytej przez ciało poruszające się ze stałą i określoną prędkością w ustalonym czasie oraz położenia tego ciała w ustalonej chwili, 3. przeanalizuje i zinterpretuje wykresy zależności położenia oraz drogi od czasu, 4. uzasadni, że wykres położenia lub drogi od czasu jest wykresem ruchu jednostajnego, 5. zastosuje poznane zależności do analizy codziennych sytuacji przemieszczania się obiektów, 6. sporządzi wykresy opisujące zależność drogi i położenia od czasu.
Strategie nauczania:	IBSE
Metody nauczania:	– pogadanka, – pokaz multimedialny.
Formy zajęć:	– praca w grupach, – praca indywidualna.
Środki dydaktyczne:	– komputer z rzutnikiem i głośnikami.
Materiały pomocnicze:	Uczniowie powinni być wyposażeni w przybory do sporządzania wykresów.
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
<p>Nauczyciel pyta uczniów, w jaki sposób – jadąc na przykład samochodem – można określić, jaką drogę się przebyło lub w jakiej odległości od celu się znajduje. Nauczyciel powinien nakierować uczniów w taki sposób, by wśród odpowiedzi pojawiła się również taka, w której do określenia przebytej drogi wykorzystuje się prędkość i czas, z jakim ciało poruszało z tą prędkością.</p>	
Faza realizacyjna:	

Uczniowie oglądają film samouczek. Nauczyciel zatrzymuje film po każdym etapie tak, by uczniowie mogli sami się zastanowić, jakie są wartości poszczególnych wielkości (położenia początkowego, prędkości, czasu trwania danego etapu, położenia końcowego) w danym etapie ruchu.

Nauczyciel zapisuje na tablicy odpowiedzi uczniów, ale nie mówi, czy są one poprawne czy nie. Dopiero po tym, gdy pojawią się one na filmie - wyjaśnia ewentualne wątpliwości.

Po obejrzeniu filmu uczniowie w grupach ponownie analizują ruch z filmu, umieszczając w innym miejscu układ odniesienia (może to być jeden z przystanków autobusowych, dom Karola bądź jakikolwiek inny punkt na trasie). Rysują wykres położenia oraz drogi od czasu.

Następnie każda grupa przedstawia swoje wykresy na forum klasy.

Faza podsumowująca:

Uczniowie wykonują zadanie 4 z zestawu ćwiczeń, ale z poleceniem „narysuj wykres położenia od czasu przedstawiający daną sytuację”.

Praca domowa:

Zadanie 5 oraz 7 z zestawu ćwiczeń - w obu przypadkach polecenie należy uzupełnić o „narysuj wykres położenia od czasu dla tej sytuacji”

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium:

Film samouczek uczniowie mogą również obejrzeć w domu i na jego podstawie, przed lekcją, wykonać wykres położenia i drogi od czasu w innym układzie odniesienia. Wtedy lekcję należy zacząć od wyjaśnienia wszystkich niejasności, a na lekcji rozważyć inny przykład ruchu o podobnej złożoności.