



Ruch jednostajnie opóźniony w życiu codziennym

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Symulacja interaktywna
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Czy to nie ciekawe?

Jaką drogę przejedzie samochód od momentu, gdy zaczną działać hamulce? W jakiej odległości powinien zacząć hamować, by zatrzymać się przed światłami? I jaka jest zależność drogi hamowania od prędkości samochodu? Analiza ruchu jednostajnie opóźnionego pozwala odpowiedzieć na wszystkie te pytania.

Twoje cele

Dzięki temu e-materiałowi:

- dowiesz się, jaka jest zależność przebytej drogi od czasu w ruchu jednostajnie opóźnionym,
- dowiesz się, jaka jest zależność wartości prędkości od czasu w ruchu jednostajnie opóźnionym,
- poznasz matematyczną postać tej zależności,
- zastosujesz zależność drogi od czasu do wyznaczenia drogi hamowania,
- ocenisz, czy dane ciało miało szansę zatrzymać się przed przeszkodą.

Przeczytaj

Warto przeczytać



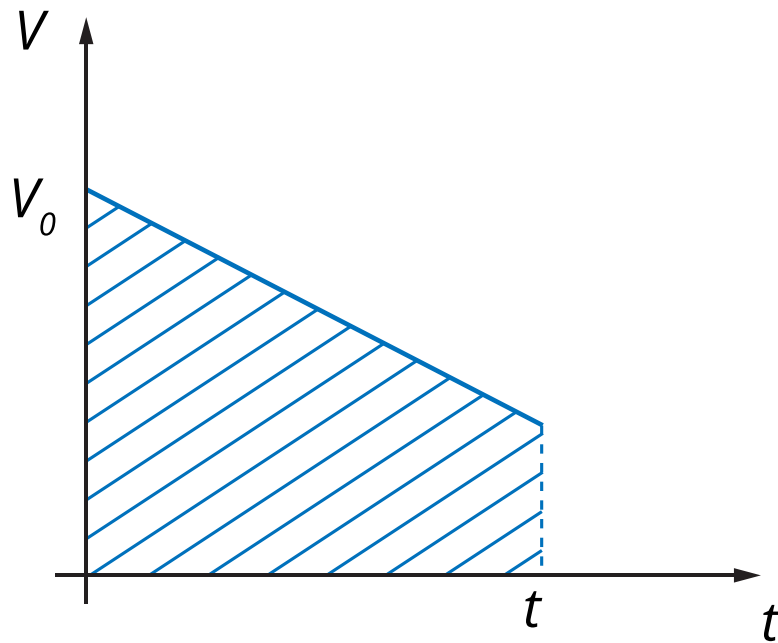
Rys. 1. Czerwone światło to sygnał do zatrzymania.

Źródło: dostępny w internecie: <https://pixabay.com/pl/photos/korek-komunikacja-czerwone-%c5%9bwiat%c5%82o-2575843/> [dostęp 5.03.2022], domena publiczna.

Ruch jednostajnie opóźniony to ruch, w którym wartość prędkości maleje jednostajnie – czyli w tych samych odstępach czasu prędkość zmienia się o tę samą wartość. W przypadku ruchu prostoliniowego oznacza to, że **przyspieszenie** jest stałe i wektor przyspieszenia ma taki sam kierunek jak wektor **prędkości**, ale przeciwny zwrot. Zależność wartości prędkości od czasu wygląda w takim ruchu następująco:

$$v(t) = -at + v_0$$

gdzie a jest wartością przyspieszenia ciała, t oznacza czas, a v_0 – prędkość początkową, tj. taką, którą miało ciało w chwili $t = 0$.



Rys. 2. Zależność wartości prędkości od czasu w ruchu jednostajnie opóźnionym.

Źródło: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

Droga przebyta przez ciało poruszające się **ruchem jednostajnie opóźnionym** wyraża się wzorem: $s(t) = -\frac{1}{2}at^2 + v_0t$. Aby obliczyć drogę, którą ciało przebyło od $t=0$ do chwili t – zaznaczonej na wykresie (Rys. 2.), musimy obliczyć pole zakreskowanego obszaru. Więcej na ten temat możesz przeczytać w e-materiale „Zależność drogi w funkcji czasu w ruchu jednostajnie opóźnionym”.



Rys. 3. Kierowca hamuje widząc czerwone światło.

Źródło: dostępny w internecie: <https://pxhere.com/en/photo/655303> [dostęp 5.03.2022], domena publiczna.

Kiedy analizujemy hamowanie, na przykład samochodu, bardzo istotnym parametrem jest **droga hamowania**. Jest to droga, którą przejedzie samochód od momentu rozpoczęcia

hamowania do zatrzymania się. Aby ją wyznaczyć, musimy wiedzieć, ile czasu trwało hamowanie samochodu.

Założmy, że samochód rozpoczął hamowanie, gdy wartość jego prędkości wynosiła v_0 . Z zależności wartości prędkości od czasu będziemy mogli obliczyć, po jakim czasie jego prędkość będzie wynosiła 0:

$$0 = -at_h + v_0,$$

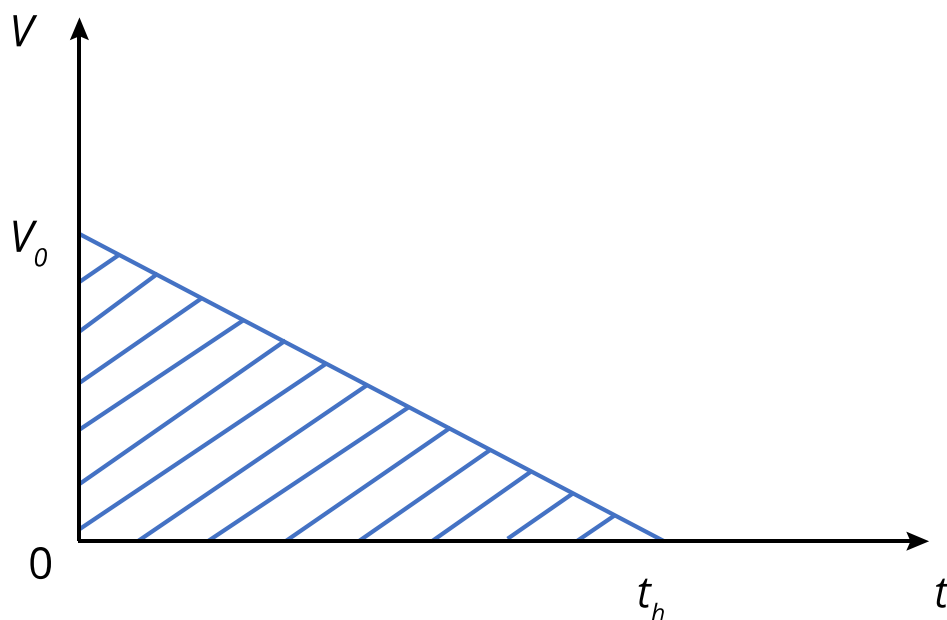
gdzie t_h oznacza czas hamowania. Wobec tego

$$t_h = \frac{v_0}{a}.$$

Znając czas, jaki zajęło hamowanie, można teraz wyznaczyć drogę hamowania, korzystając z zależności drogi od czasu:

$$s_h = s(t_h) = -\frac{1}{2}a\left(\frac{v_0}{a}\right)^2 + \frac{v_0^2}{a} = \frac{1}{2}\frac{v_0^2}{a}.$$

Miarą przebytej drogi jest w tym przypadku pole zakreskowanego trójkąta (Rys. 4.).



Rys. 4. Zależność wartości prędkości od czasu w ruchu jednostajnie opóźnionym; t_h - czas hamowania. Pole zakreskowanego trójkąta jest miarą drogi hamowania.

Źródło: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

Słowniczek

droga

(*ang.: distance*) – długość odcinka toru, po jakim porusza się ciało.

prędkość

(*ang.: velocity*) – wielkość wektorowa; określa, jak szybko zmienia się położenie w czasie.

szybkość

(*ang.: speed*) – wielkość skalarna; obliczamy ją, dzieląc całkowitą drogę, jaką przebyło ciało przez czas, w którym to nastąpiło.

przyspieszenie

(*ang.: acceleration*) – wielkość wektorowa; opisuje, jak szybko zmienia się prędkość w czasie.

ruch jednostajnie opóźniony

(*ang.: uniformly decelerated motion*) – ruch, w którym wartość prędkości maleje w sposób jednostajny.

droga hamowania

(*ang.: braking distance*) – droga, jaką przebywa ciało od momentu rozpoczęcia hamowania do całkowitego zatrzymania się.

Symulacja interaktywna

Ruch jednostajnie opóźniony w życiu codziennym

Symulacja przedstawia samochód, który hamuje przed skrzyżowaniem. Możesz ustalić z jaką prędkością jedzie samochód w momencie, w którym rozpoczyna hamowanie, w jakiej jest odległości od skrzyżowania i ile wynosi opóźnienie. Będziesz mógł zobaczyć, jaka w tej sytuacji będzie droga hamowania i czy samochód będzie w stanie zahamować przed skrzyżowaniem.

***Uwaga:** Praca z symulacją jest wygodniejsza po przełączeniu na widok pełnoekranowy.*

Polecenie 1

Polecenie 2

Od czego zależy opóźnienie samochodu podczas hamowania?

Polecenie 3

W symulacji droga hamowania jest obliczana od momentu, gdy kierowca rozpoczyna hamowanie. Jak zmieniłby się wzór na drogę hamowania po uwzględnieniu czasu reakcji kierowcy?

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Źródło: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

Ćwiczenie 3

Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Źródło: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



Karol chce kupić nowe opony do swojego samochodu. Zależy mu na bezpiecznej jeździe, więc chce, aby opony dobrze radziły sobie podczas hamowania. W teście opon przeprowadzonym przez pewien magazyn motoryzacyjny przeczytał, że samochód z oponami marki A przy hamowaniu od prędkości 100 km/h do zera miał drogę hamowania równą 35 m, a samochód z oponami marki B przy hamowaniu od prędkości 80 km/h do zera miał drogę hamowania równą 25 m. Które opony powinien wybrać Karol?

Ćwiczenie 8



Samochód jadący z prędkością 72 km/h zaczął hamować 35 m przed przeszkodą i zatrzymał się 10 m przed nią. Oceń, czy udałoby mu się zatrzymać przed przeszkodą, gdyby zaczął hamować w tym samym miejscu, ale miał prędkość 108 km/h.

Dla nauczyciela

Scenariusz lekcji

Imię i nazwisko autora:	Agnieszka Ruzikowska
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Ruch jednostajnie opóźniony w życiu codziennym
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>4) przeprowadza obliczenia liczbowe posługując się kalkulatorem;</p> <p>7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach.</p> <p>II. Mechanika. Uczeń:</p> <p>4) opisuje ruchy prostoliniowe jednostajne i jednostajnie zmienne, posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości i przyspieszenia oraz drogi od czasu.</p>

Kształtowane kompetencje kluczowe:	Zalecenia Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.: <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. wyjaśnia, jaka jest zależność przebytej drogi od czasu w ruchu jednostajnie opóźnionym oraz jaka jest zależność wartości prędkości od czasu w ruchu jednostajnie opóźnionym. 2. przedstawia matematyczną postać tej zależności. 3. stosuje zależność drogi od czasu do wyznaczenia drogi hamowania. 4. ocenia, czy dane ciało miało szansę zatrzymać się przed przeszkodą.
Strategie nauczania:	ISBE
Metody nauczania:	pogadanka, dyskusja
Formy zajęć:	praca w grupach
Środki dydaktyczne:	wydruki mapy z Google Maps skrzyżowania w okolicach szkoły
Materiały pomocnicze:	brak
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
Uczniowie przed lekcją, w ramach pracy domowej zapoznają się z symulacją. Lekcja zaczyna się od przedstawienia przez uczniów obserwacji i wniosków.	
Faza realizacyjna:	

Nauczyciel, w formie pogadanki z uczniami, wyprowadza wzór na drogę hamowania. Następnie uczniowie dzielą się na grupy i każda grupa wykonuje zadania: Wyznacza drogę hamowania dla samochodu, dla kilku różnych wartości prędkości początkowej. Przyspieszenie samochodu może być uczniom podane przez nauczyciela lub mogą je wyliczyć samodzielnie na podstawie drogi hamowania dla określonej prędkości (niezbędne, realistyczne informacje można znaleźć w artykułach dotyczących testów opon samochodowych). Gdy uczniowie wyznaczą drogę hamowania, w każdym z przypadków zaznaczają na mapie przy skrzyżowaniu odcinki odpowiadające tym długościom i ustalają, w jakim miejscu samochód musi rozpocząć hamowanie, aby zdążyć zatrzymać się przed przejściem dla pieszych. Można też to ćwiczenie wykonać w terenie – jego celem jest unaocznienie uczniom, jak długa jest droga hamowania. Nauczyciel może utrudnić zadanie proponując, aby uczniowie uwzględnili w obliczeniach średni czas reakcji kierowcy (ok. 1 s) i układu hamulcowego (ok. 0,3 s).

Faza podsumowująca:

Uczniowie dyskutują na temat otrzymanych wyników. Poprzez analizę wypowiedzi uczniów nauczyciel określa, w jakim stopniu osiągnięte zostały wyznaczone cele.

Praca domowa:

Uczniowie utrwalają wiedzę i zdobyte umiejętności przez rozwiązanie w domu zadań 3, 6 i 8 z zestawu ćwiczeń.

**Wskazówki
metodyczne
opisujące różne
zastosowania danego
multimedium:**

Symulację uczniowie mogą oglądać także na początku lekcji.