

Rozwiązywanie zadań dotyczących ruchu jednostajnie przyspieszonego prostoliniowego

Wstęp do tematu rozwiązywania zadań rachunkowych. Zasób zawiera: ogólny wstęp do tematu, fotografię, odwołanie do wcześniejszej wiedzy ucznia oraz cele lekcji sformułowane w języku ucznia.

Zasób zawiera: wskazówki do zadań rachunkowych; film pt. Droga i przyspieszenie w ruchu jednostajnie przyspieszonym; dwa polecenia dla ucznia (zadanie rachunkowe i zadanie bazujące na wykresie).

Zasób zawiera wyjaśnienie, w jaki sposób można obliczać czas ruchu; aplikację pt. Czas w ruchu jednostajnie przyspieszonym oraz trzy polecenia dla ucznia (zadania tekstowe).

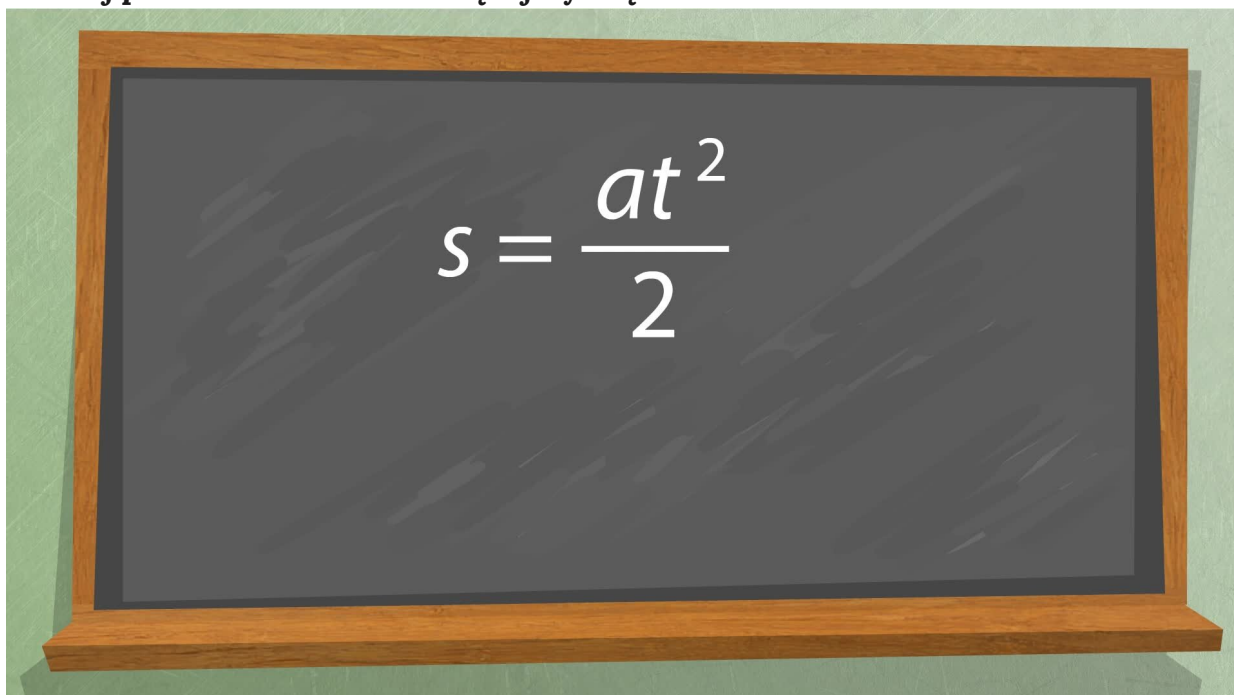
Zasób zawiera: aplikację pt. Droga w ruchu jednostajnie przyspieszonym wyjaśniającą, jak obliczyć drogę, nie znając przyspieszenia w ruchu jednostajnie przyspieszonym; dwa polecenia (zadania tekstowe rachunkowe).

Zasób zawiera: tabelaryczne zestawienie pt. Wzory wykorzystywane do rozwiązywania zadań dotyczących ruchu jednostajnie przyspieszonego prostoliniowego; pracę domową składającą się z trzech zadań tekstowych.

Zasób zawiera zestaw dwóch zadań interaktywnych (wyboru odpowiedzi i z luką).

Rozwiązywanie zadań dotyczących ruchu jednostajnie przyspieszonego prostoliniowego

Rozwiązywanie problemów z fizyki jest niczym innym jak liczbowym opisem zjawisk otaczającego nas świata. Wyznaczamy konkretne wartości wielkości fizycznych mających wpływ na nasze życie – temperatury, ciśnienia, prędkości, przyspieszenia i wielu innych, których nie sposób w tym miejscu przytoczyć. Dzięki obliczeniom możemy przewidzieć, jak wysoko wzniesie się samolot lub jak głęboko zanurzy się łódź podwodna. Obliczenia i rozwiązywanie problemów są podstawą funkcjonowania cywilizacji technicznej stworzonej przez człowieka. Rozwiązujmy więc zadania...



Wzór na drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym bez prędkości początkowej jest bardzo ważny

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

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

- jak obliczać przyspieszenie, prędkość i drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym;
- jak tworzyć wykresy zależności: przyspieszenia od czasu $a(t)$, prędkości od czasu $v(t)$ i drogi od czasu $s(t)$ w ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym.

Nauczysz się

- rozwiązywać zadania dotyczące ruchu jednostajnie przyspieszonego prostoliniowego.

Wykorzystanie wzoru na drogę i przyspieszenie

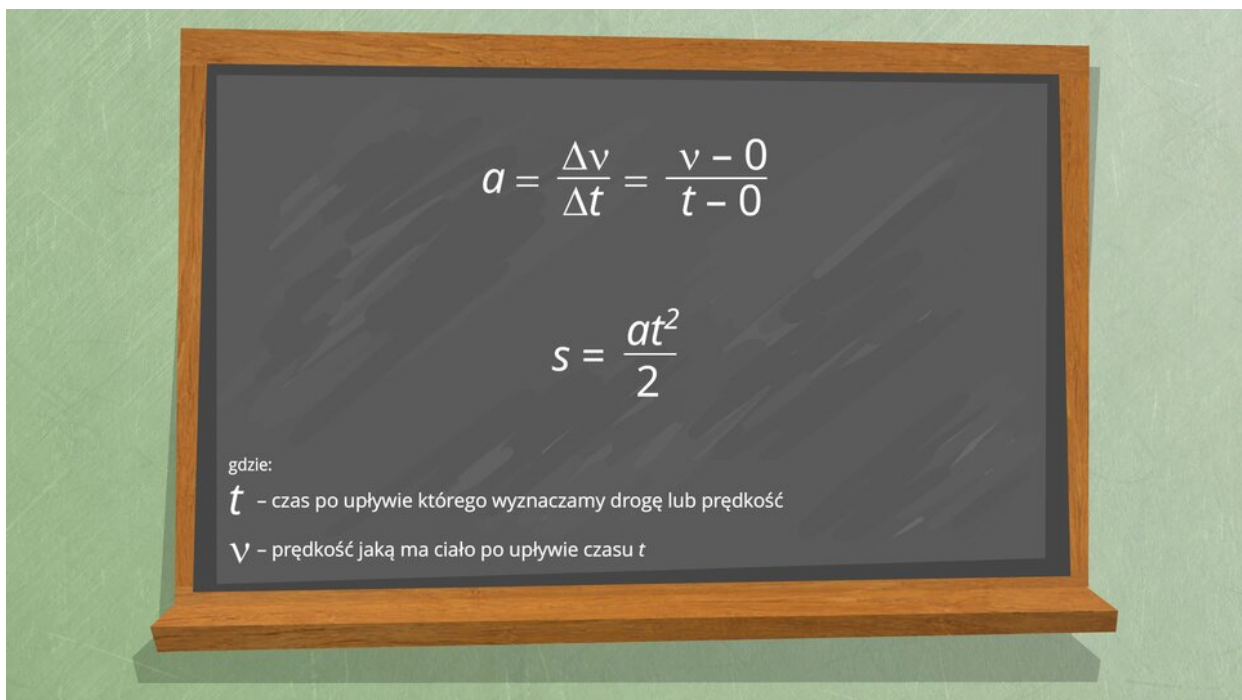
Czasem, rozwiązując zadanie, możemy po prostu wstawić w miejsce ogólnych symboli odpowiadające im wartości. Na przykład obliczając drogę przebytą ruchem jednostajnie przyspieszonym przez ciało poruszające się przez 10 sekund z przyspieszeniem $a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, korzystamy z odpowiedniej zależności:

$$s = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (10 \text{ s})^2}{2} = \frac{2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 100 \text{ s}^2}{2} = \frac{200 \text{ m}}{2} = 100 \text{ m}$$

Jak powinniśmy postąpić w przypadku, gdy nie znamy przyspieszenia? Polecenie zawarte w tym zadaniu brzmi: oblicz drogę przebytą przez ciało w ciągu 10 sekund, jeżeli w tym czasie wartość jego prędkości wzrosła od zera do $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Jeśli zapiszemy zależność drogi od czasu tak jak poprzednio: $s = \frac{a \cdot t^2}{2}$, to widzimy, że nieznaną jest nam wartość przyspieszenia ciała. Czy jednak na pewno? Przecież znamy definicję przyspieszenia: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$. Czytając jeszcze raz treść zadania, dochodzimy do wniosku, że znamy zmianę wartości prędkości (równą wartości prędkości końcowej, ponieważ prędkość początkowa była równa zero) i czas, w jakim ta zmiana nastąpiła. Obliczamy:

$$a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{20 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0}{10 \text{ s}} = \frac{20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

a następnie wykorzystujemy obliczoną wartość przyspieszenia do obliczenia przebytej drogi. Warto podkreślić, że aby obliczyć zmianę wartości prędkości, odejmujemy (zawsze!) od wartości końcowej wartość początkową.



Film dostępny pod adresem [/preview/resource/R3wPoJICNZFsx](#)

Jak wyznaczyć drogę i przyspieszenie w ruchu jednostajnie przyspieszonym

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

Animacja o drodze i przyspieszeniu w ruchu jednostajnie przyspieszonym.

Ćwiczenie 1

Samochód wjeżdżający na drogę szybkiego ruchu musi uzyskać prędkość $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Przyjmując, że prędkość początkowa była równa zero, a długość pasa rozbiegowego wynosi 150 m, oblicz minimalne przyspieszenie, z jakim musi poruszać się samochód. Zaznacz poprawną odpowiedź.

Samochód musi poruszać się z minimalnym przyspieszeniem wynoszącym $1,67 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Samochód musi poruszać się z minimalnym przyspieszeniem wynoszącym $3,59 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

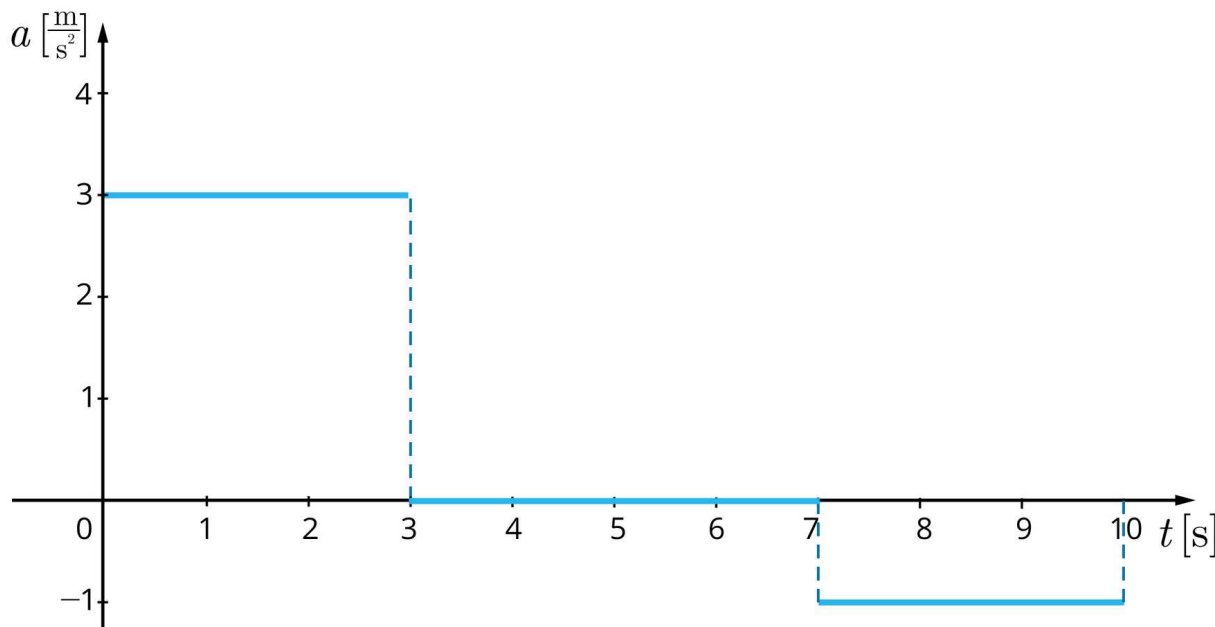
Samochód musi poruszać się z minimalnym przyspieszeniem wynoszącym $1,85 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Samochód musi poruszać się z minimalnym przyspieszeniem wynoszącym $2,08 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

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

Ćwiczenie 2

Na podstawie wykresu zależności przyspieszenia od czasu nazwij rodzaje ruchów, którymi poruszało się ciało, oraz oblicz odpowiadające im prędkości początkowe i końcowe.



Polecenie 2. Wykres zależności przyspieszenia od czasu $a(t)$

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

Uzupełnij poniższe luki. Kliknij w nie, aby rozwinąć listę, a następnie wybierz poprawną odpowiedź.

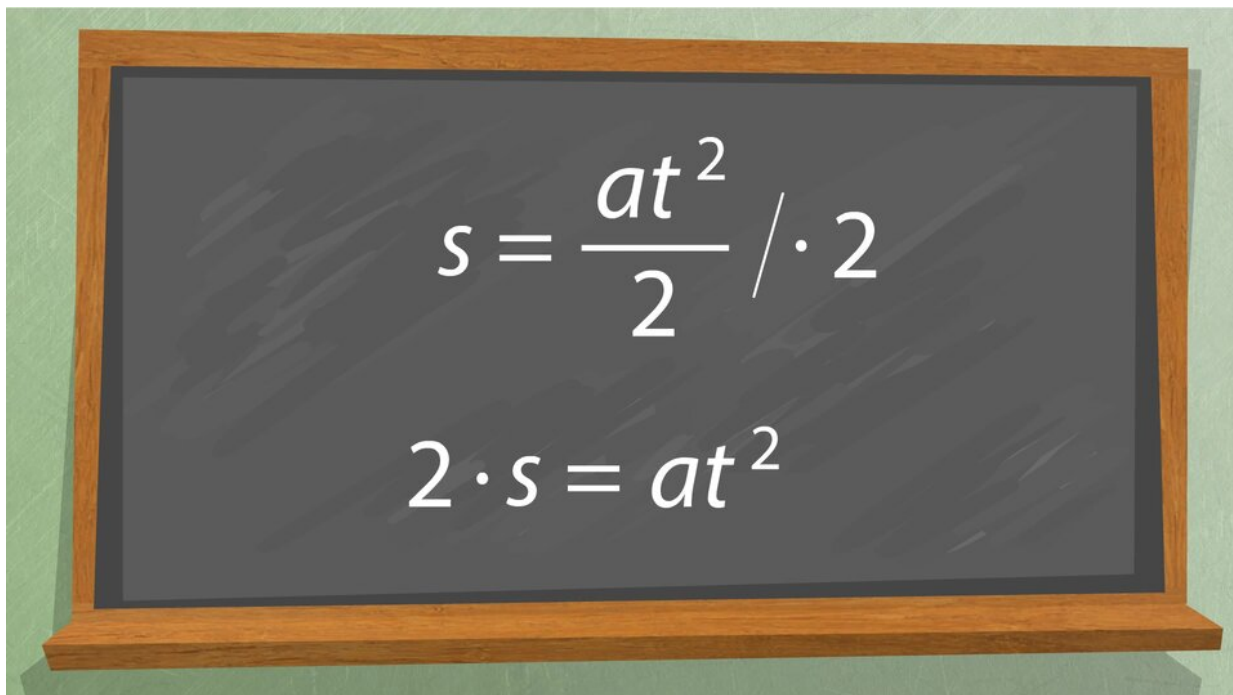
- Dla $t = 0$ s, $v =$ $\frac{\text{m}}{\text{s}}$, obiekt rozpoczyna ruch .
- Dla $t = 3$ s, $v =$ $\frac{\text{m}}{\text{s}}$, obiekt przechodzi w ruch .
- Dla $t = 7$ s, $v =$ $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ obiekt rozpoczyna ruch .
- Dla $t = 10$ s, $v =$ $\frac{\text{m}}{\text{s}}$

4	4	20	6	9	jednostajnie przyspieszony	15	2	jednostajny	17	0
1	9	jednostajnie opóźniony	jednostajny prostoliniowy	18						

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

Obliczanie czasu trwania ruchu przyspieszonego

Znając przebytą drogę przez ciało i przyspieszenie, z jakim się poruszało, jesteśmy w stanie obliczyć czas trwania ruchu. Zobacz, jak można to zrobić.



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RUUWBYhLCcVX7>

Jak obliczyć czas trwania ruchu w ruchu jednostajnie przyspieszonym?

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

Animacja o czasie trwania ruchu w ruchu jednostajnie przyspieszonym.

Ćwiczenie 3

Oblicz czas potrzebny do tego, aby samochód ruszający z miejsca, mający podczas ruchu stałe przyspieszenie $3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ przebył drogę 1,5 km. Wynik zapisz z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Uzupełnij lukę w odpowiedzi, wpisując otrzymaną wartość.

Odpowiedź: Czas potrzebny do przebycia tej drogi wynosi $t =$ s.

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

Ćwiczenie 4

Jeden z uczniów ułożył następujące zadanie: pociąg wyruszył ze stacji i przejechał 80 km ze stałym przyspieszeniem wynoszącym $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Na podstawie tych informacji oblicz czas podróży i wartość prędkości końcowej. Przeanalizuj wyniki i treść zadania, a potem napisz, dlaczego zadanie z takimi założeniami nie ma odzwierciedlenia w rzeczywistości.

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

Ćwiczenie 5

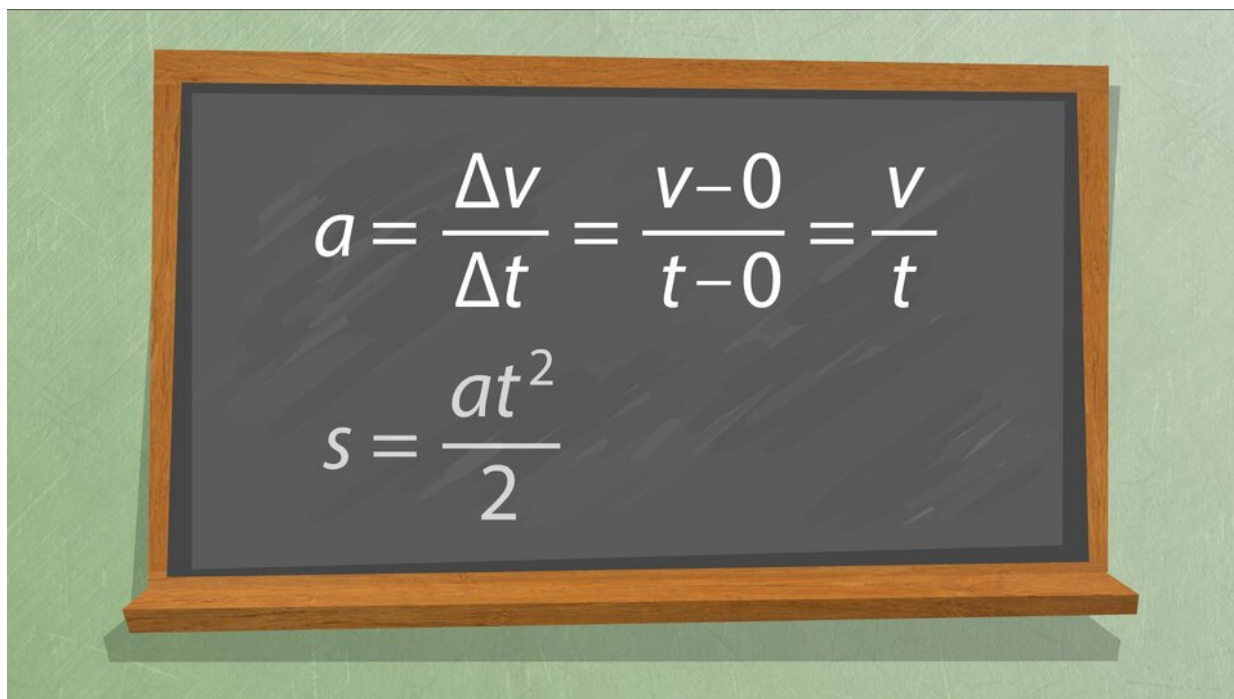
Kierowca Formuły 1 zauważył zakręt i rozpoczął hamowanie przy szybkości $288 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Przed wejściem w zakręt, po przebyciu odległości $s = 120 \text{ m}$, licznik prędkościomierza bolidu wskazywał $144 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Zakładając, że ruch bolidu był ruchem jednostajnie opóźnionym, oblicz przyspieszenie bolidu oraz czas, w którym bolid zmniejszył swoją prędkość. Uzupełnij luki w odpowiedzi, wpisując odpowiednie liczby.

Odpowiedź: Przyspieszenie bolidu jest równe $a = \boxed{} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, natomiast czas, w którym bolid zmniejszył swoją prędkość wynosi $t = \boxed{} \text{ s}$.

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

Jak obliczyć drogę, nie znając przyspieszenia?

Czasami w przypadku obliczeń znamy jedynie prędkość końcową ciała i czas trwania ruchu. Jak wobec tego obliczyć drogę? Sprawdźmy to wspólnie.



Film dostępny pod adresem </preview/resource/Rkug7atN9dJON>

Jak obliczyć drogę, nie znając przyspieszenia w ruchu jednostajnie przyspieszonym?

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

Animacja o obliczaniu w ruchu jednostajnie przyspieszonym.

Ćwiczenie 6

Jaką prędkość w ciągu 10 s osiągnie pojazd poruszający się ruchem jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym po przebyciu drogi równej 200 m? Zaznacz poprawną odpowiedź.

$V_k = 167 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

$V_k = 144 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

$V_k = 125 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

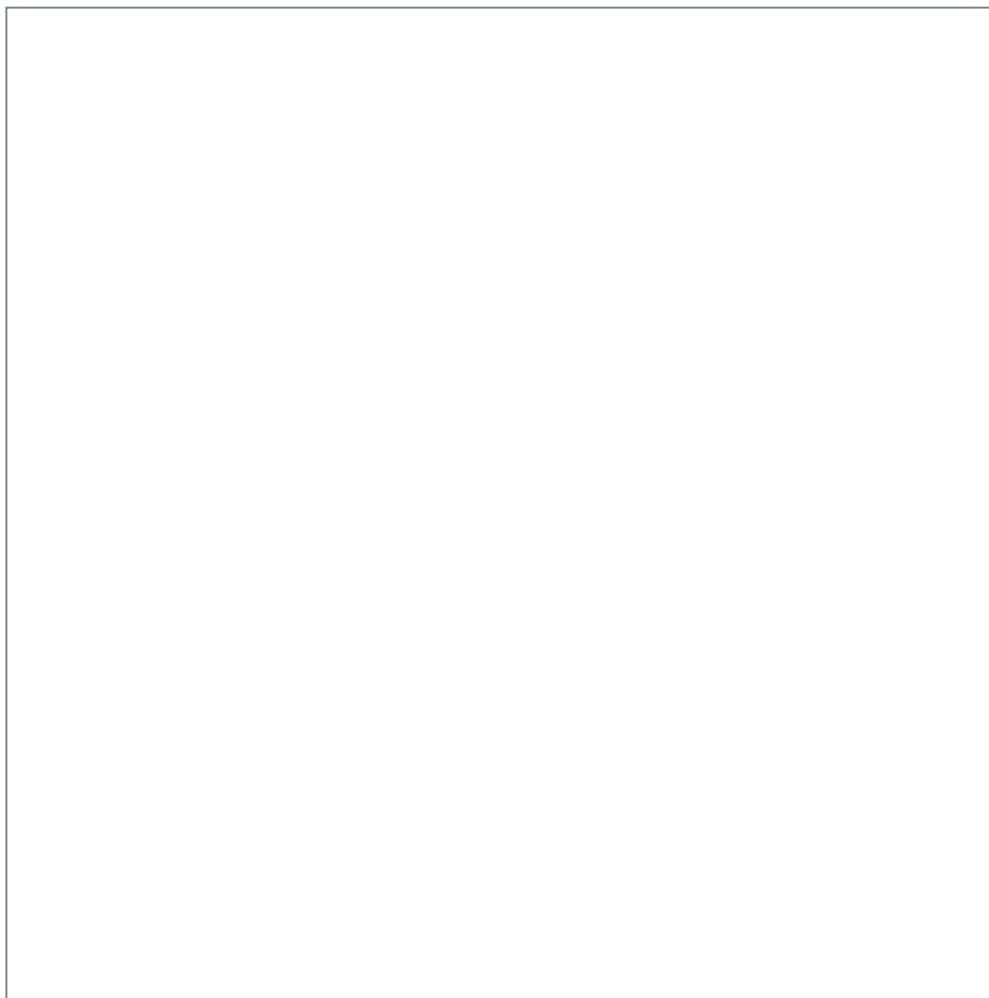
$V_k = 138 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

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

Ćwiczenie 7

Samochód ruszył ze skrzyżowania i ruchem jednostajnie przyspieszonym przebył drogę 1000 m w czasie 100 s. Oblicz przyspieszenie pojazdu i wyraż jego prędkość końcową w $\frac{\text{km}}{\text{h}}$.

Sporządź wykresy zależności prędkości od czasu $v(t)$, przyspieszenia od czasu $a(t)$ i drogi od czasu $s(t)$ dla tego ruchu.



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

Podsumowanie

Wzory wykorzystywane do rozwiązywania zadań dotyczących ruchu jednostajnie przyspieszonego prostoliniowego

Wzór	Opis
$s = \frac{at^2}{2}$	Droga przebyta przez ciało rozpoczynające ruch ze stanu spoczynku (prędkość początkowa $v_0 = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

Wzór	Opis
$a = \frac{v_k - v_0}{t}$	Przyspieszenie
$v_k = a \cdot t$ $v_k = \frac{2 \cdot s}{t}$	Prędkość końcowa ($v_0 = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$) w ruchu przyspieszonym
$t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}}$ $t = \frac{v_k}{a}$	Czas przebycia danej drogi lub czas osiągnięcia danej prędkości (jeśli znane jest przyspieszenie). Prędkość początkowa $v_0 = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Ćwiczenie 8

Uzupełnij tabelę dotyczącą prędkości i przebytej drogi w ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym, wpisując odpowiednią liczbę. Załóż $v_0 = 0$.

czas t [s]	prędkość v [$\frac{\text{m}}{\text{s}}$]	droga s [m]
1	4	2
4	<input type="text"/>	32
10	<input type="text"/>	<input type="text"/>
20	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Źródło: ZPE, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 9

Oblicz końcową prędkość samochodu, który ruszył z miejsca i w czasie 20 s przebył drogę równą 100 m. Zaznacz poprawną odpowiedź.

$v_k = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$v_k = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$v_k = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$v_k = 17 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

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

Ćwiczenie 10

Pocisk przeciwpancerny porusza się w lufie armaty z przyspieszeniem $a = 8 \cdot 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ przez czas 0,01 s. Oblicz długość lufy i prędkość pocisku na końcu lufy, a następnie uzupełnij luki w odpowiedzi, wpisując poprawne liczby.

Odpowiedź: Armata ma długość m, a prędkość pocisku na końcu lufy wynosi $\frac{\text{m}}{\text{s}}$.

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

Zadania

Ćwiczenie 11



Który zestaw zależności opisujących ruch jednostajnie przyspieszony, w którym $v_0 = 0$, zawiera tylko prawdziwe zależności? Zaznacz poprawną odpowiedź.

$v_k = \frac{s}{t}, s = v_k \cdot t, s = \frac{v_k \cdot t}{2}$

$t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}}, s = \frac{v_k \cdot t}{2}, s = \frac{a \cdot t^2}{2}$

$s = \frac{v_k}{t}, v_k = s \cdot t, t = \frac{v}{s}$

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

Ćwiczenie 12

Uzupełnij lukę w zdaniu, wpisując poprawną wartość. W obliczeniach załóż prędkość początkową $v_0 = 0$.



Samochód, który w czasie 10 s osiągnął wartość prędkości równą $18 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ przejechał drogę równą m.

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