



Prędkość i jej jednostki. Odczytywanie prędkości i drogi z wykresów

Wstęp do tematu dotyczącego prędkości jako wielkości opisującej ruch. Zasób zawiera: ogólny wstęp do tematu, fotografię, odwołanie do wcześniejszej wiedzy ucznia oraz cele lekcji sformułowane w języku ucznia.

Zasób zawiera: wstęp do pojęcia prędkości średniej; określenie, wzór i jednostkę średniej wartości prędkości; określenie i przykład prędkości chwilowej; ciekawostkę wraz z aplikacją dotyczącą skali prędkości; zadanie interaktywne wyboru odpowiedzi dotyczące obliczania prędkości średniej.

Zasób zawiera: wyjaśnienie dotyczące przeliczania jednostek prędkości; aplikację pomocną w przeliczaniu jednostek; zadanie interaktywne typu dopasowanie dotyczące przeliczania jednostek prędkości. Przydatne szkole podstawowej i ponadpodstawowej.

Zasób zawiera: wstęp dotyczący postaci graficznej opisu ruchu; polecenie z dołączoną grą z generowaniem wykresów dotyczącą symulatora formuły F1; zadanie z miejscem do uzupełnienia oparte na dołączonym wykresie zależności drogi od czasu.

Zestaw zawiera: zestawienie informacji dotyczących prędkości średniej, prędkości chwilowej i opisu graficznego ruchu; pracę domową składającą się z dwóch zadań związanych z wykresami zależności $s(t)$ i $v(t)$ i jednego zadania na przeliczanie jednostek prędkości. Przydatny w szkole podstawowej i ponadpodstawowej.

Zasób zawiera dwa zadania interaktywne, do jednego dołączony jest wykres zależności przebytej drogi od czasu dla pewnego ciała.

Prędkość i jej jednostki. Odczytywanie prędkości i drogi z wykresów

Bardzo często używasz pojęć szybkość lub prędkość. Mówisz: „Ten samochód porusza się szybciej, a tamten – wolniej (albo jeden porusza się z dużą prędkością, a drugi – z małą)”. Kiedy spacerujesz, poruszasz się z mniejszą prędkością, niż kiedy biegasz po boisku. Kiedy obserwujesz wskazania prędkościomierza w samochodzie, widzisz, że się one zmieniają. Czy zastanawiałeś się, czym jest prędkość?



Dla kierowcy wyścigowego bolidu pojęcie „szybko” znaczy zupełnie coś innego niż dla rowerzysty

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

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

- sposób w jaki uzasadnić na podstawie przykładów, że ruch ciał jest pojęciem względnym;
- przykłady układów odniesienia dla danego ruchu;
- w jakich sytuacjach używamy pojęcia „punkt materialny”;
- wielkości opisujące ruch;
- jak dokonać klasyfikacji ruchów ze względu na ich tor.

Nauczysz się

- odróżniać prędkość średnią od prędkości chwilowej;
- wzorów na prędkość średnią i chwilową;
- posługiwać wykresami zależności prędkości od czasu oraz drogi od czasu;
- wyrażać prędkość w różnych jednostkach.

Prędkość średnia i prędkość chwilowa

Kiedy obserwujesz przejeżdżające samochody, możesz zauważyć, że niektóre z nich pokonują te same odcinki drogi w krótszym czasie niż inne auta. Mówisz wówczas, że niektóre samochody poruszały się z większą prędkością. Kiedy jednak opisujesz ruch tych samochodów, widzisz również, że jedne z nich mogą jechać w jedną stronę, a inne – w stronę przeciwną, ale wzdłuż tej samej drogi. Aby opisać ich ruch, nie wystarczy więc powiedzieć, że prędkość wynosi np. $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Istotne jest to, wzdłuż jakiej drogi i w którą stronę poruszał się samochód, czyli ważne są: kierunek (prosta, wzdłuż której samochód się porusza) i zwrot (w którą stronę tego kierunku porusza się auto). Prędkość jest wielkością wektorową – ma wartość, kierunek i zwrot. Jeżeli nie zależy ci na pełnym opisie ruchu ciała, to używasz pojęcia **wartość prędkości**. Jest to rzecz jasna wartość wektora prędkości.

średnia wartość prędkości

– wartość, którą uzyskamy, gdy drogę przebytą przez ciało podzielimy przez czas jej przebycia.

Zapamiętaj!

$$\text{średnia wartość prędkości} = \frac{\text{przebyta droga}}{\text{czas przebycia tej drogi}}$$

Jeżeli przyjmiemy oznaczenia:

$v_{\text{śred}} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$ – średnia wartość prędkości,

$s[\text{m}]$ – droga przebyta z tą wartością prędkości,

$t[\text{s}]$ – czas trwania ruchu (czas przebycia tej drogi),

to otrzymamy zależność:

$$v_{\text{śred}} = \frac{s}{t}$$

Gdy mówimy, że samochód poruszał się z prędkością o średniej wartości $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, nie mamy wcale na myśli tego, że jego prędkość na każdym odcinku przebytej drogi była stała i wynosiła dokładnie $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Prędkość w czasie jazdy na pewno wielokrotnie ulegała zmianie – samochód jechał raz szybciej, raz wolniej, być może zatrzymał się na skrzyżowaniu, żeby ustąpić pierwszeństwa przejazdu. Prędkościomierz w samochodzie pokazuje wartość prędkości, którą auto ma w danej chwili ruchu. Jest to **prędkość chwilowa**.

prędkość chwilowa

– prędkość ciała w danej chwili ruchu.

Rekord świata w sprincie (w 2009 r.) to przebycie 100 – metrowego odcinka w czasie 9,58 s. Wiadomo jednak, że sprinter po starcie nie porusza się od razu z maksymalną prędkością. Na starcie prędkość biegacza wynosi zero, a potem stopniowo rośnie. Maksymalna wartość uzyskana jest po pokonaniu około $\frac{2}{3}$ dystansu. Wynosi wtedy $45 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, czyli $12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Gdyby sprinter biegł cały czas z maksymalną prędkością, to dystans 100 m przebyłby w 8 sekund.

Ćwiczenie 1

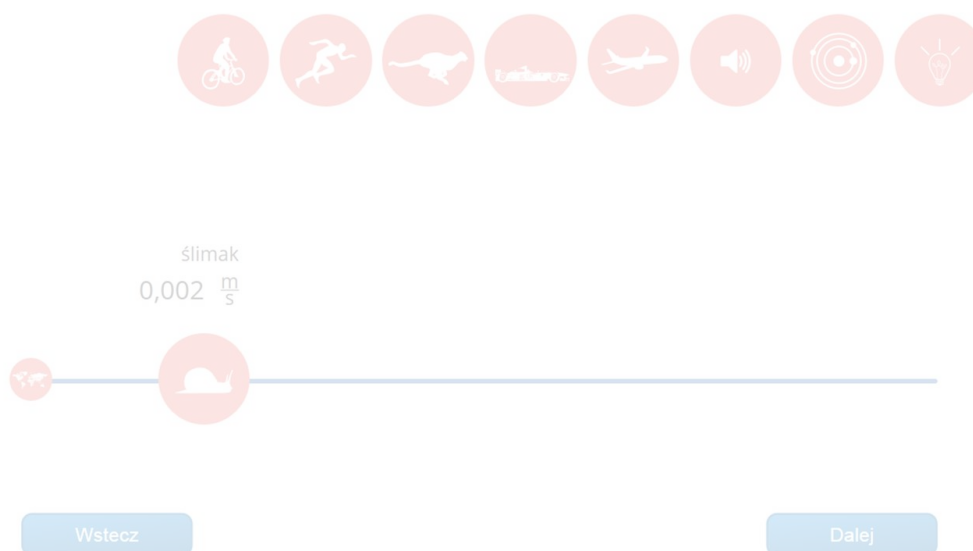
Oblicz średnią wartość prędkości rekordzisty (Usaina Bolta) podczas rekordowego biegu.

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

Ciekawostka

Różnice wartości prędkości ciał poruszających się w przyrodzie

W przyrodzie możemy zaobserwować ruchy odbywające się z różnymi prędkościami, np. dryft kontynentów odbywa się z prędkością ok. $4 \frac{\text{cm}}{\text{rok}}$, a światło w próżni porusza się z prędkością ok. $300000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$. Jak widać, różnice prędkości mogą być ogromne.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PfU6J0PNM>

Zestawienie prędkości poruszających się ciał w przyrodzie

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

Ćwiczenie 2

Rekord w pływaniu na 100 m stylem dowolnym w 2009 r. należał do Brazylijczyka Césaro Cielo Filho i wynosił 46,91 s. Oblicz prędkość średnią, jaka pozwoliła mu wówczas na ustanowienie rekordu świata i zaznacz prawidłową odpowiedź.

☐ $2,00 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

☐ $2,20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

☐ $2,17 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

☐ $2,10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

☐ $2,19 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

☐ $2,07 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

☐ $2,13 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

☐ $2,15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

☐ $2,21 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

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

Przykład 1

Oblicz średnią prędkość rowerzysty, który podzielił swoją trasę na trzy odcinki. Pierwszy, o długości 10 km, pokonał w 0,5 h, drugi, mający 30 km, przebył w ciągu 2 h. Trzeci odcinek, który miał 5 km, przejechał w 0,5 h. Prędkość wyraż zarówno w $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]$, jak i w $\left[\frac{\text{km}}{\text{h}}\right]$. Niezbędne obliczenia wykonaj w zeszycie.

Rozwiązanie

Dane:

$$s_1 = 10 \text{ km}; t_1 = 0,5 \text{ h}$$

$$s_2 = 30 \text{ km}; t_2 = 2 \text{ h}$$

$$s_3 = 5 \text{ km}; t_3 = 0,5 \text{ h}$$

Szukane:

$$s = ?$$

$$t = ?$$

$$v_{\text{śred}} = ?$$

Wzory:

$$s = s_1 + s_2 + s_3$$

$$t = t_1 + t_2 + t_3$$

$$v_{\text{śred}} = \frac{s}{t}$$

Obliczenia:

$$s = 10 \text{ km} + 30 \text{ km} + 5 \text{ km} = 45 \text{ km}$$

$$t = 0,5 \text{ h} + 2 \text{ h} + 0,5 \text{ h} = 3 \text{ h}$$

$$v_{\text{śred}} = \frac{45 \text{ km}}{3 \text{ h}} = 15 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Wyrażenie obliczonej prędkości w $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]$:

$$15 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 15 \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 15 \frac{10 \text{ m}}{36 \text{ s}} = \frac{150 \text{ m}}{36 \text{ s}} = \frac{50 \text{ m}}{12 \text{ s}} = \frac{25 \text{ m}}{6 \text{ s}} = 4 \frac{1}{6} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Odpowiedź: Średnia prędkość rowerzysty wyniosła $15 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 4 \frac{1}{6} \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Wyrażanie prędkości w różnych jednostkach

Wartość prędkości można podawać w różnych jednostkach. Jednostką prędkości w układzie SI jest metr na sekundę $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]$. Czasami wygodniej jest wyrażać prędkość pojazdu w $\frac{\text{km}}{\text{h}}$. Bywa, że chcemy wiedzieć, ile metrów ciało przebywa przez jedną sekundę albo jedną minutę (ślimak przebywa kilka centymetrów w ciągu 1 minuty). W jaki sposób można przeliczyć jedną jednostkę prędkości na inną? Jest na to bardzo prosty sposób.

Przykładowo: dane ciało poruszało się z prędkością o wartości $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Jeśli chcemy wyrazić tę wartość w metrach na sekundę, to musimy odpowiedzieć sobie na dwa pytania:

ile metrów przypada na jeden kilometr?

ile sekund zawiera jedna godzina?

Oczywiście, $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$ i $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$.

Gdy zamienimy kilometr na metry, a godzinę – na sekundy, to po wykonaniu obliczeń otrzymamy:

$$72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 72 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{720 \text{ m}}{36 \text{ s}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Dzięki zamianie jednostek i prostym obliczeniom otrzymaliśmy prędkość wyrażoną w jednostkach układu SI, czyli w $\frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Podobnie postępujemy, gdy chcemy wyrazić np. $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ w $\frac{\text{km}}{\text{h}}$. Podczas przekształcania jednostek zawsze należy zastanowić się, jaką częścią nowej jednostki jest stara jednostka danej wielkości fizycznej.

$$10 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 10 \frac{\frac{1}{1000} \text{ km}}{\frac{1}{3600} \text{ h}} = 10 \frac{3600}{1000} \frac{\text{km}}{\text{h}} = 10 \frac{36}{10} \frac{\text{km}}{\text{h}} = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

W przeliczaniu jednostek pomocna jest poniższa aplikacja.

Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PfU6J0PNM>

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

Ćwiczenie 3



Poniżej przedstawiono wartości prędkości wyrażone w różnych jednostkach. Połącz w pary te, które są sobie równe.

$$15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$0,01 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$36 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$0,15 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

$$8 \frac{\text{cm}}{\text{h}}$$

$$20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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

$$54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$540\,000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$192 \frac{\text{cm}}{\text{doba}}$$

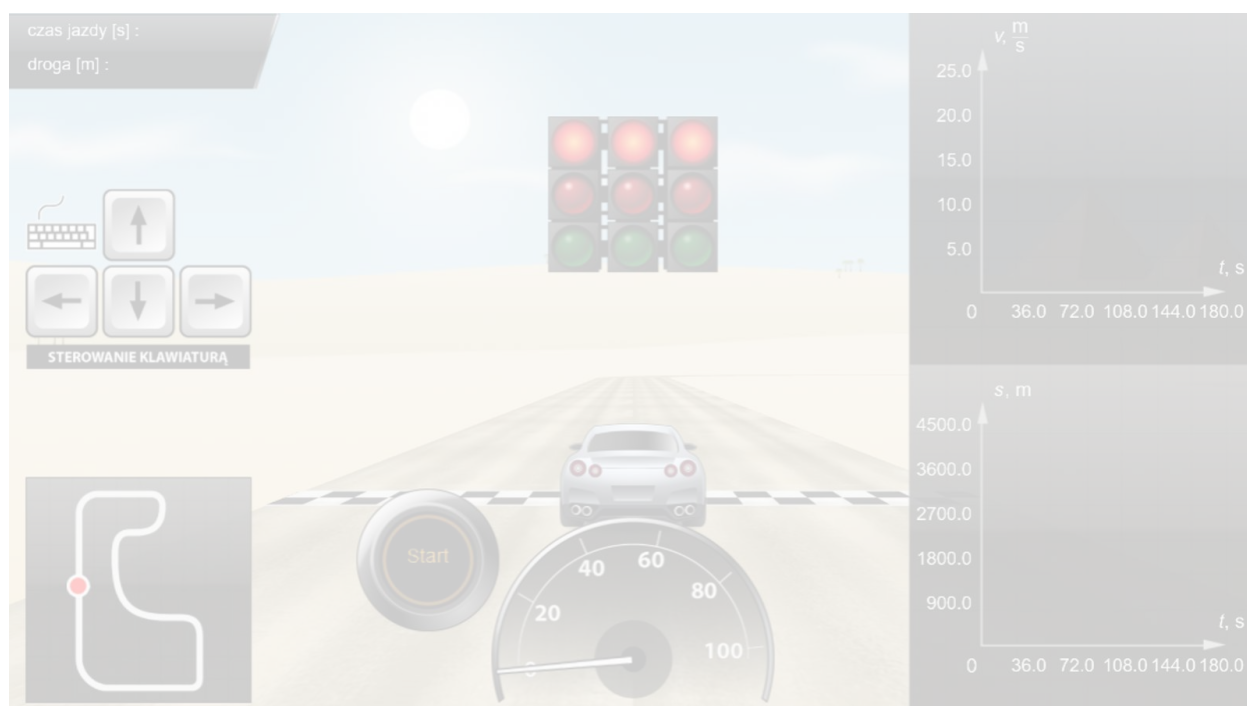
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Wykres zależności wartości prędkości i drogi od czasu

Wielkości fizyczne opisujące zjawiska lub procesy fizyczne wygodniej jest przedstawiać w formie graficznej. Kiedy opisujemy ruch, najczęściej przedstawiamy graficznie zależność przebytej drogi od czasu $s(t)$, a także sporządzamy wykresy ilustrujące zależność wartości prędkości od czasu $v(t)$.

Polecenie 1

Przebyta droga, czas i prędkość to wielkości ściśle ze sobą związane. Aby się o tym przekonać, zagraj w grę. Spróbuj przetrwać na torze wyścigowym i jednocześnie obserwuj, jak zmieniają się droga i prędkość twojego ruchu.

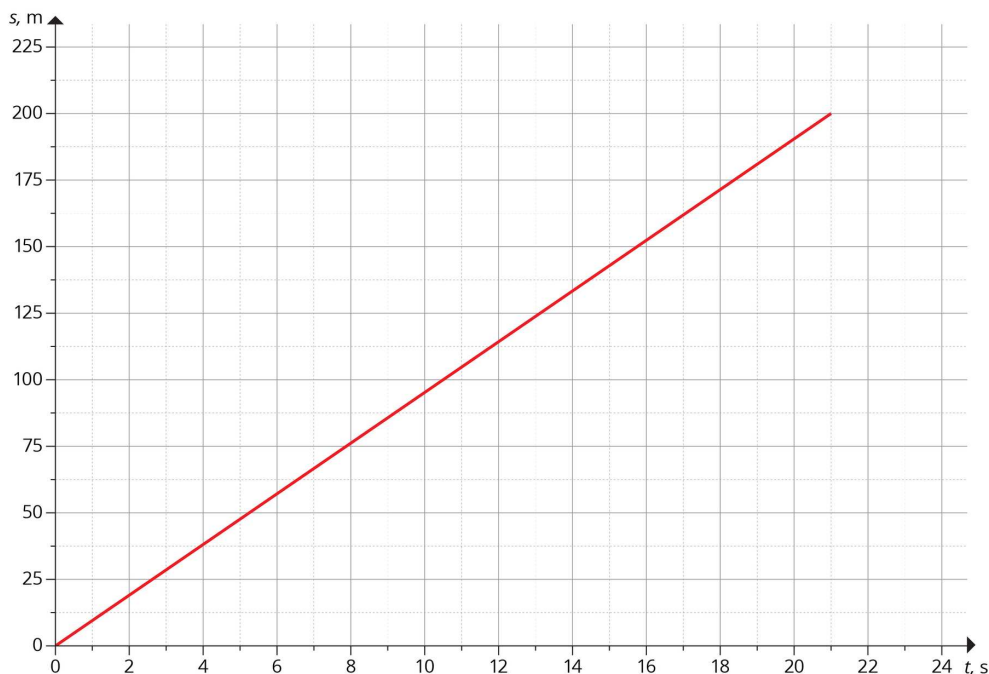


Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PfU6JOPNM>

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

Ćwiczenie 4

Na podstawie poniższego wykresu uzupełnij zdanie, wpisując odpowiednie liczby w puste pola.



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

Odpowiedź: Bieg odbywał się na dystansie m. Biegacz pokonał swój dystans w czasie s. Sportowiec w czasie 8 sekund przebył drogę metrów.

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

Podsumowanie

- Jeżeli drogę przebytą przez ciało podzielimy przez czas jej przebycia, to obliczymy średnią wartość prędkości. Oblicza się ją za pomocą wzoru:

$$v_{\text{śred}} = \frac{s}{t},$$

gdzie: $v_{\text{śred}} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$ – prędkość średnia; $s[\text{m}]$ – droga przebyta przez ciało; $t[\text{s}]$ – czas przebycia drogi (przedział czasu).

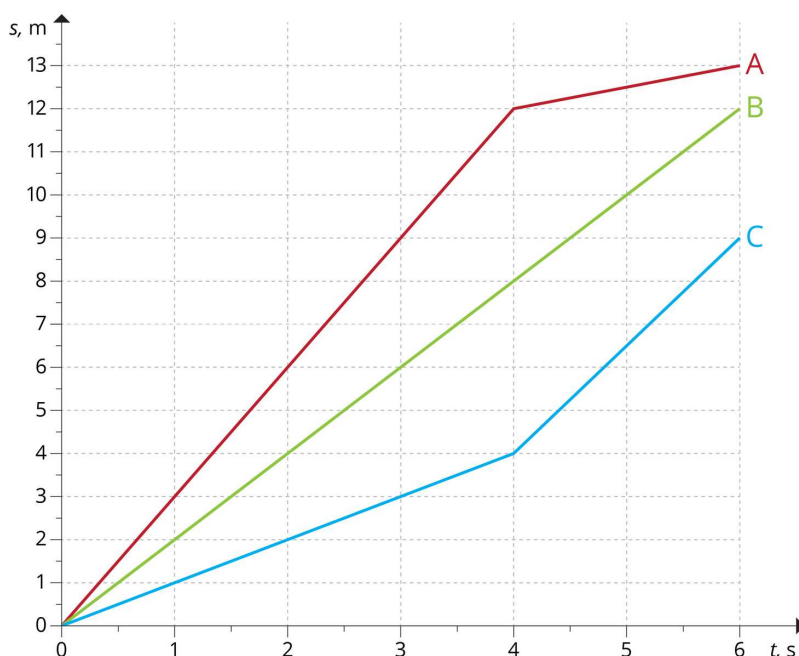
- Prędkość chwilowa to prędkość ciała w danej chwili ruchu (w bardzo krótkim przedziale czasu). Jeśli dokonujemy pomiarów prędkości w długim przedziale czasu, to prędkość średnia zwykle znacznie różni się od prędkości chwilowych. Gdy

przedział czasu jest bardzo mały (dąży do zera), to prędkość średnia zbliża się do prędkości chwilowej.

3. Aby przedstawić graficznie zależności pomiędzy wielkościami fizycznymi opisującymi zjawiska lub procesy, posługujemy się wykresami. Wykres zależności drogi od czasu opisujemy jako $s(t)$, a zależność wartości prędkości od czasu – jako $v(t)$. Wykresy niosą wiele interesujących informacji dotyczących przebiegu zjawisk fizycznych. Zawsze, jeśli to możliwe, korzystaj z wykresów!

Ćwiczenie 5

Na podstawie poniższego wykresu oblicz prędkość trzech ciał na poszczególnych etapach trwania ruchu (w przedziałach 0 – 4 sekund oraz 4 – 6 sekund). Jaka jest zależność pomiędzy kątem nachylenia wykresu do osi czasu a wartością prędkości ciał na danym odcinku drogi?

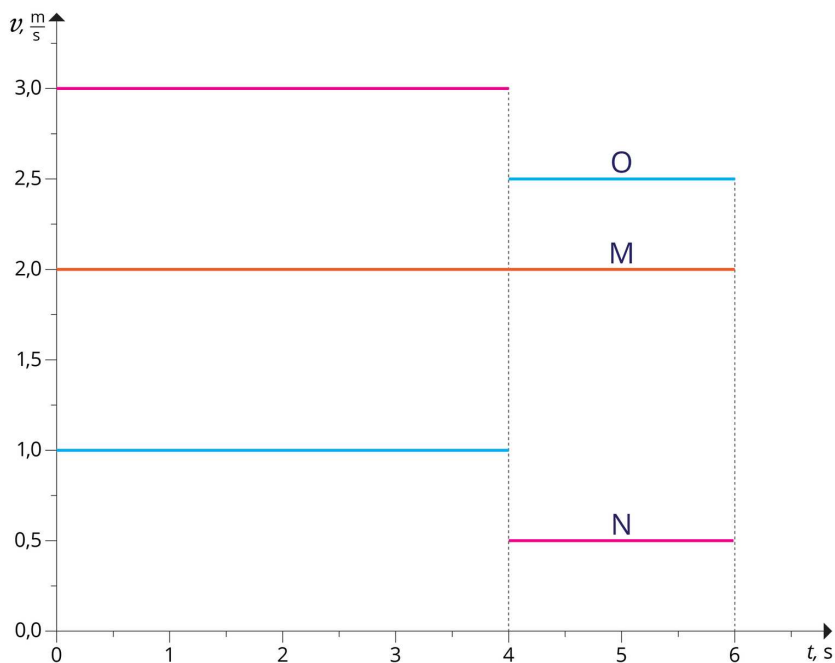


Źródło: Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, licencja: CC BY 3.0.

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

Ćwiczenie 6

Na podstawie poniższego wykresu oblicz drogę przebytą przez ciała M , N i O oraz ich średnią prędkość.



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

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

Ćwiczenie 7

Przelicz wartość prędkości na odpowiednie jednostki. Uzupełnij luki, wpisując odpowiednie liczby.

- $340 \frac{m}{s} = \boxed{} \frac{cm}{h}$
- $54 \frac{km}{h} = \boxed{} \frac{m}{s}$
- $378 \frac{km}{h} = \boxed{} \frac{m}{s}$
- $50 \frac{cm}{s} = \boxed{} \frac{km}{h}$

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

Zobacz także

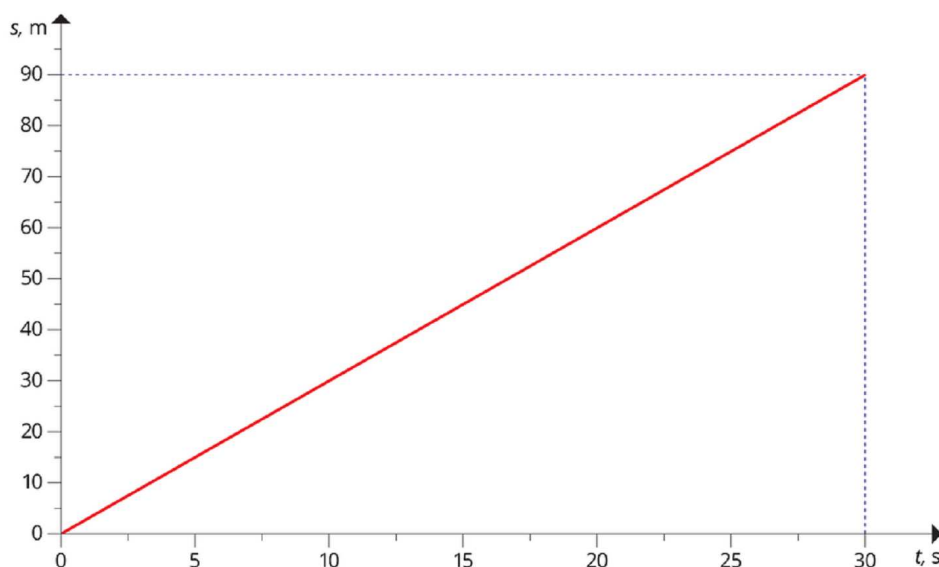
- Pomiary w fizyce. Niepewność pomiaru. Przeliczanie wielokrotności i podwielokrotności
- Ruch i spoczynek. Względność ruchu

Zadania podsumowujące

Ćwiczenie 8



Wykres przedstawia zależność przebytej drogi od czasu dla pewnego ciała. Ile wynosi średnia wartość prędkości tego ciała?



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

Zaznacz poprawną odpowiedź.

☐ Średnia wartość prędkości tego ciała wynosiła $3 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

☐ Średnia wartość prędkości tego ciała wynosiła $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

☐ Średnia wartość prędkości tego ciała wynosiła $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

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

Ćwiczenie 9

Uzupełnij luki w zdaniach, wpisując odpowiednie liczby.



1. Królik przebiegł 100 m w czasie 8 s. Wartość jego prędkości wynosiła

$\frac{\text{m}}{\text{s}}$.

2. Samochód przejechał 2 km w czasie 0,05 h. Jego wartość prędkości wynosiła

$\frac{\text{km}}{\text{h}}$.

3. Samolot myśliwski przeleciał 2 000 m w czasie 0,24 min. Jego wartość prędkości

wynosiła

$\frac{\text{km}}{\text{h}}$.

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