

Co to znaczy, że się poruszamy?

Wprowadzenie do zagadnienia względności ruchu. Tekst stanowią pytania problemowe i jest on ilustrowany fotografią przedstawiającą wagonik kolejki górskiej. W starterze zamieszczono też wykaz treści, które uczeń powinien znać oraz cele nauczania napisane w języku ucznia – kryteria sukcesu.

W materiale omówiono pojęcie ruchu uwzględniając wielkości fizyczne – drogę i czas wraz z ich jednostkami. Do tekstu dołączono zdjęcie słupka przydrożnego z wyjaśnieniem celowości ich ustawiania przy drogach, a także zdjęcie najstarszego na świecie wzorca metra. W ramach ciekawostki zwrócono uwagę, że są inne od systemu metrycznego sposoby pomiaru odległości.

W materiale opisano zjawisko względności ruchu zależnie od układu odniesienia, co zilustrowano przykładami przedstawionymi na filmach – człowiek w windzie oraz satelita geostacjonarny.

W tekście znajdują się też dwa polecenia – pytania problemowe.

W materiale podano sposób wyznaczania prędkości i przeliczania jednostek pomiaru tej wielkości fizycznej (km/h, m/s). Podano też instrukcję do przeprowadzenia pomiaru prędkości marszu i biegu. Dla pełniejszego wyjaśnienia zagadnienia wyznaczania prędkości zamieszczono ilustrację poglądową. Jako ciekawostkę podano największe prędkości osiąmane przez różne obiekty fizyczne.

W materiale scharakteryzowano rodzaje ruchu zależnie od prędkości. Do tekstu dołączono fotografię przedstawiającą samochód przemieszczający się na odcinku, którego początek i koniec oznaczono pomarańczowo-białymi pachołkami. Podano też ćwiczenie, aby uzasadnić odpowiedź na pytanie: Czy chcąc obliczyć czas przejazdu samochodem między miastami, wystarczy podzielić drogę przez maksymalną dozwoloną prędkość?

W czterech punktach przedstawiono, czym jest ruch i jakie wielkości fizyczne go opisują. W ramach pracy domowej podano dwa polecenia.

Słowniczek, w którym wyjaśniono pojęcia: droga, prędkość, ruch, ruch jednostajny prostoliniowy, ruch jednostajnie przyspieszony, ruch jednostajnie opóźniony, ruch niejednostajny, układ odniesienia, układ SI, względność ruchu

Zestaw sześciu ćwiczeń interaktywnych z możliwością sprawdzenia poprawności odpowiedzi. Są to zadania jednokrotnego i wielokrotnego wyboru, uzupełnij luki w tekście oraz zadania typu prawda/fałsz sprawdzające rozumienie zagadnienia ruchu i jego względności.

Co to znaczy, że się poruszamy?

Czy można jednocześnie stać w miejscu i się poruszać? Owszem, można. Brzmi to dziwnie, ale to, czy jesteś w ruchu, czy pozostajesz w spoczynku, zależy od punktu widzenia. Jeśli jedziesz pociągiem, przemieszczasz się, czy nie? Przecież siedzisz w wagonie prawie nieruchomo, a jednak krajobraz za oknem się zmienia.



Czy jadąc kolejką górską poruszasz się, czy pozostajesz w spoczynku?

Źródło: dostępny w internecie: Pixabay, domena publiczna.

Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

- czym jest i do czego służy znajdująca się na mapie skala.

Twoje cele

- Wyjaśnisz, na czym polega ruch.
- Obliczysz prędkość, z jaką porusza się dany obiekt.
- Opisziesz cechy ruchu względnego.

1. Co to jest ruch?

Gdy jedziemy autobusem i widzimy, jak zmienia się krajobraz za oknem, to myślimy, że się poruszamy. **Ruch** jest jednak **względny**, ponieważ ciało może być w ruchu jednostajnym względem jednego ciała (np. rosnących wzdłuż drogi drzew), w ruchu zmiennym względem drugiego ciała (np. innych pojazdów poruszających się na drodze) i

jednocześnie w spoczynku względem trzeciego ciała (np. innej osoby siedzącej w autobusie). Ruch polega więc na zmianie położenia ciała względem **układu odniesienia** zachodzącej z upływem czasu.

Jeśli chcemy opisać nasz ruch, musimy określić **prędkość** (v), czyli podzielić **drogę** (odległość) przez czas. **Droga** (s) to długość toru ruchu. Natomiast **tor ruchu** to linia, po której ciało się porusza. Podstawową jednostką miary w **układzie SI** drogi jest **metr**. Na co dzień używa się też wielokrotności metra (kilometr) lub jego części (centymetr, milimetr). Taki system pomiaru odległości nazywamy **metrycznym**.

Drogę przebywa się w określonym **czasie** (t). Czas to iloraz drogi przez prędkość.



Słupki przy drogach ustawione są w równych, stumetrowych odstępach. Liczby na nich oznaczają odległość. Znajdujące się w centralnej części mniejsze liczby wskazują na kilometr drogi, a większe cyfry (znajdujące się niżej) metry drogi (podawane w setkach). Słupki ułatwiają oszacowanie odległości oraz przebytego dystansu. Pozwalają też wskazać dokładną lokalizację miejsca, gdzie znajduje się dany obiekt, lub miejsca, w którym doszło do wypadku.

Źródło: dostępny w internecie: Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.



Na placu Vendome w Paryżu znajduje się najstarszy na świecie wzorzec metra. Służył on do ukazania ludziom tej jednostki miary, a obecnie pełni funkcję atrakcji turystycznej

Źródło: dostępny w internecie: Wikipedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ciekawostka

W niektórych krajach istnieją inne niż system metryczny sposoby pomiaru odległości. Na przykład w Stanach Zjednoczonych używa się mili lądowej (jest to 1605 m), stopy (30,5 cm) i cala (2,54 cm).

Ćwiczenie 1

Spróbuj podać wzrost 1,64 m w stopach i calach. Czy są to wygodne w użyciu jednostki miary? Uzasadnij swoje stanowisko.

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

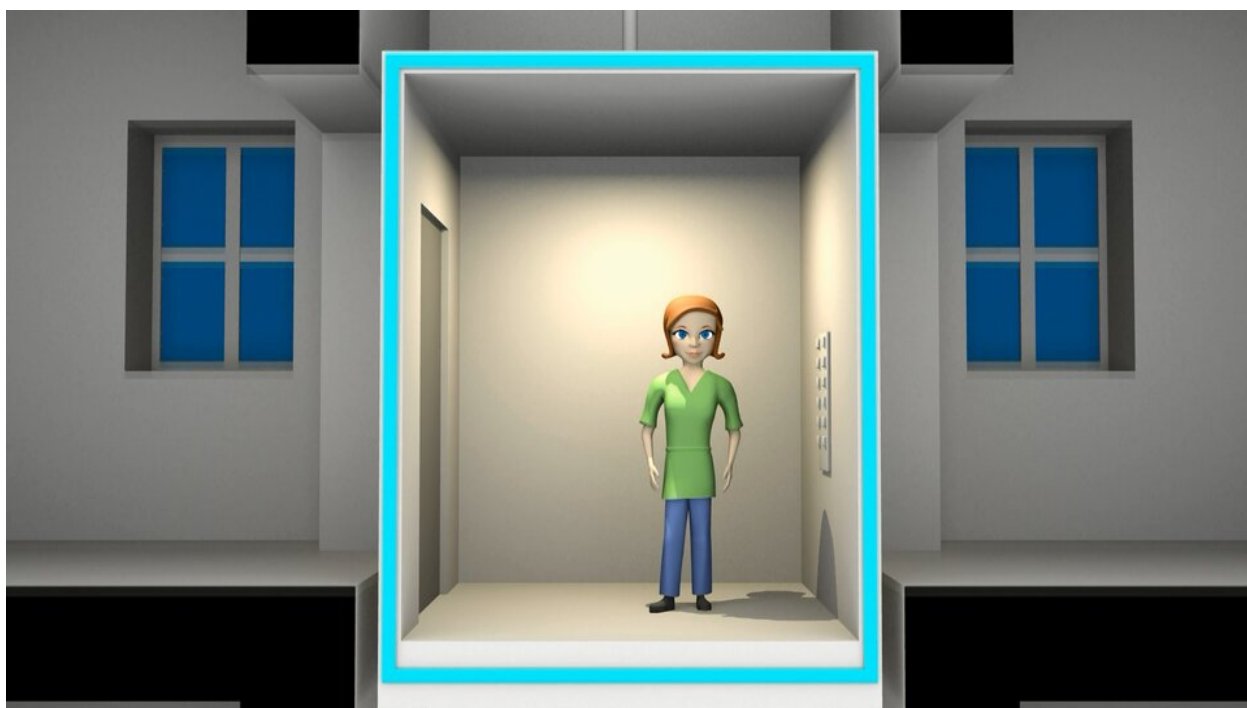
2. Poruszamy się czy nie?

Ćwiczenie 2

Odpowiedz, czy siedząc w jadącym autobusie poruszasz się, czy nie. Uzasadnij swoje zdanie.

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

Czasami nie jesteśmy pewni, czy poruszamy się, czy też jesteśmy w spoczynku. W szczególności doznajemy takiego odczucia, gdy siedzimy w pociągu na stacji i za oknem widzimy drugi pociąg. W takiej sytuacji zastanawiamy się, czy pociąg za oknem ruszył, czy to my ruszyliśmy. Brakuje nam układu odniesienia, dzięki któremu moglibyśmy stwierdzić, co tak naprawdę jest w ruchu. Jest to **względność ruchu**. Wyobraźmy sobie, że jedziemy windą. Winda przemieszcza się, ale my stoimy nieruchomo w jej wnętrzu. Czy w tym momencie się poruszamy, czy pozostajemy w stanie spoczynku? Aby odpowiedzieć na to pytanie, musimy ustalić układ odniesienia.



Film dostępny pod adresem </preview/resource/ROau0wIWOmSqc>

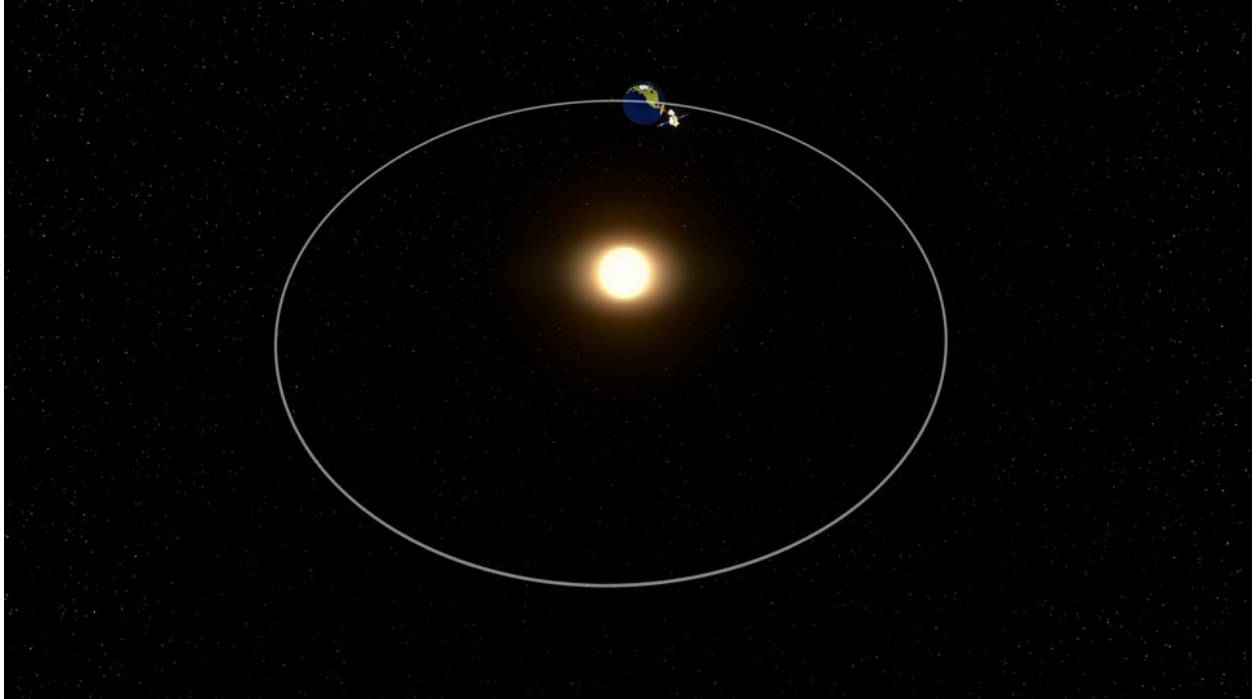
Przykład względności ruchu

Źródło: Marcin Sadowski, Tomorrow sp. z o.o., Kevin MacLeod (<http://incompetech.com>), licencja: CC BY 3.0.

Film prezentuje, na czym polega względność ruchu.

Inny przykład to satelity telekomunikacyjne. Anteny satelitarne służące do odbioru sygnału ustawione są w stałym położeniu, gdyż satelita znajduje się cały czas w tym samym miejscu

na niebie. Czy to oznacza, że satelita się nie porusza? Odpowiedź brzmi: To zależy od wyboru układu odniesienia.



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

Mimo że satelity telekomunikacyjne poruszają się z prędkością tysięcy kilometrów na godzinę, to względem Ziemi są nieruchome. Dlatego nazywa się je geostacjonarnymi

Źródło: Marcin Sadowski, Tomorrow sp. z o.o., Kevin MacLeod (<http://incompetech.com>), licencja: CC BY-SA 3.0.

Film prezentuje, na czym polega względność ruchu.

Teraz będziesz już umieć odpowiedzieć na pytanie, czy siedząc w jadącym pociągu, poruszasz się, czy nie. Względem peronu oczywiście poruszasz się, ale względem pociągu pozostajesz w stanie spoczynku.

Ćwiczenie 3

Zastanów się i odpowiedz, czy osoba siedząca jadącym w autobusie może powiedzieć, że autobus jest nieruchomy, a świat przesuwa się za oknem. Uzasadnij swoje zdanie.

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

3. Jak zmierzyć prędkość?

Jeśli znamy przebytą przez nas drogę i czas, w jakim ją pokonaliśmy, to możemy obliczyć **prędkość** naszego ruchu. Wystarczy, że przebytą drogę podzielimy przez czas jej pokonania. **Prędkość informuje nas, jaką drogę przebyło ciało w jednostce czasu.**

$$\text{prędkość } (v) = \frac{\text{droga } (s)}{\text{czas trwania ruchu } (t)}$$

Jednostką prędkości jest metr na sekundę (m/s) np. podczas biegu. W życiu codziennym częściej jednak podajemy prędkość w kilometrach na godzinę (km/h) np. jazda samochodu, pociągu, gdyż trudno jest precyzyjnie zmierzyć odległość, jaką przebywamy w czasie jednej sekundy.

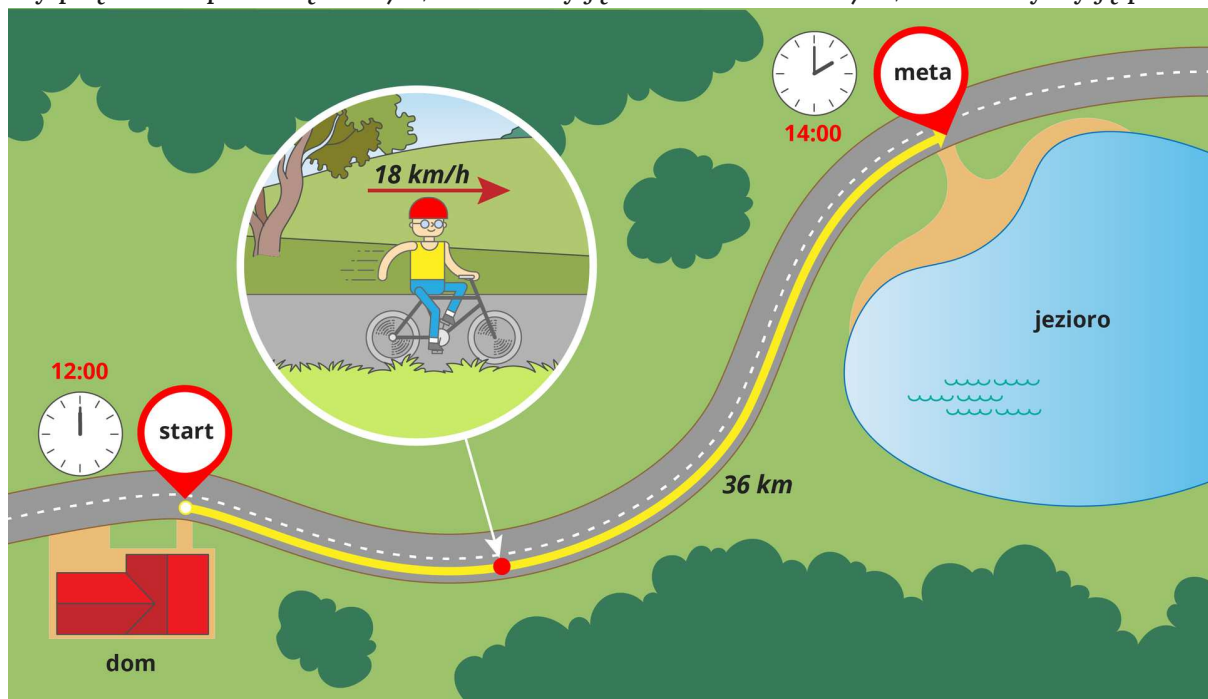
Jeśli porównuje się prędkości różnych obiektów, np. dwóch samochodów, należy je podać w jednakowych jednostkach. Co zatem zrobić, jeśli prędkość jednego z nich jest podana w m/s, a drugiego w km/h? To bardzo proste: pamiętaj, że kilometr to 1000 m, a godzina to 3600 s. Jeśli więc jedziesz na rowerze z prędkością 18 km/h, to znaczy, że twoja prędkość wynosi:

$$18 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 18 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{18 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Jeśli takie przeliczanie wydaje ci się zbyt skomplikowane – masz całkowitą rację. Jest na to prostszy sposób.

Uwaga!

Jeśli chcemy zamienić prędkość wrażeń w km/h na m/s, dzielimy ją przez 3,6. Jeśli zaś mamy prędkość podaną w m/s, a chcemy ją zamienić na km/h, to mnożymy ją przez 3,6.



Wyznaczoną drogę pokonujemy z różną prędkością

Źródło: Andrzej Bogusz, licencja: CC BY 3.0.

Doświadczenie 1

Problem badawczy: Jaka jest prędkość marszu i biegu?

Hipoteza 1

Prędkość marszu jest większa niż prędkość biegu.

Hipoteza 2

Prędkość biegu jest większa niż prędkość marszu.

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

Co będzie potrzebne

- miarka krawiecka lub taśma miernicza,
- zegarek ze stoperem lub aplikacja w smartfonie,
- druga osoba do pomocy.

Instrukcja

1. Używając miarki lub taśmy, odmierzcie z osobą z pary drogę wzdłuż prostej o długości 60 m.
2. Niech każdy z was (każda osoba z pary) pokona wyznaczony odcinek – pierwszy raz idąc z normalną dla siebie prędkością, a drugi raz biegnąc.
3. Kiedy jedna osoba będzie szła lub biegła, druga musi mierzyć czas.
4. Znając drogę i czas marszu oraz biegu, oblicz ich prędkości.

Wyniki:

Obliczenia:

Wnioski:

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

Ciekawostka

Najszybsi ludzie potrafią biec z prędkością około 38 km/h. Znacznie szybsze są wytwory naszej techniki: najszybszy samochód świata osiągnął 532 km/h, a pociąg – 600 km/h. Najszybciej w historii poruszali się astronauta lecący na Księżyc (misja Apollo10) – ich statek kosmiczny osiągnął prędkość 39 876 km/h.

4. Ruch jednostajny prostoliniowy i zmienny

Jeśli prędkość ruchu ma stałą wartość, to taki ruch nazywamy **jednostajnym**.

W rzeczywistości występuje on rzadko. Często zmieniamy prędkość przemieszczania się. W takich sytuacjach mówimy, że występuje **ruch niejednostajny** – wartość prędkości zmienia się z upływem czasu. Może być on na przykład **jednostajnie przyspieszony** – jest to ruch w którym prędkość w każdej kolejnej sekundzie zwiększa się o taką samą wartość lub jednostajnie opóźniony, gdy prędkość w kolejnych sekundach ruchu maleje o taką samą wartość.



Aby ocenić wartość przyspieszenia, trzeba znać prędkość na początku i na końcu pomiaru oraz czas, w jakim ta zmiana prędkości nastąpiła. W wypadku samochodów często podaje się czas przyspieszenia od 0 do 100 km/h. Niektóre samochody sportowe przyspieszają od 0 do 100 km/h w niecałe trzy sekundy

Źródło: AngMoKio: Aleksandra Ryczkowska, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 2.5.

Ćwiczenie 4

Odpowiedz, czy chcąc obliczyć czas przejazdu samochodem między miastami, wystarczy podzielić drogę przez maksymalną dozwoloną prędkość. Uzasadnij swoje stanowisko.

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

Podsumowanie

- Ruch to zmiana położenia ciała względem układu odniesienia zachodząca z upływem czasu.
- Droga to długość toru ruchu, a tor ruchu to linia, po której ciało się porusza.
- Znając drogę oraz czas, w jakim została pokonana, można obliczyć prędkość ruchu.
- Dane ciało może być w ruchu lub w spoczynku, w zależności od układu odniesienia.

Praca domowa

Ćwiczenie 1

Podaj przykłady względności ruchu. Wskaż co najmniej dwa przykłady ruchu jednostajnego oraz dwa przykłady ruchu zmiennego.

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

Ćwiczenie 2

Dwa pojazdy wyruszają w tej samej chwili z jednego miejsca w inne, ale jadą różnymi drogami. W jakim przypadku możliwe jest, by pojazd jadący szybciej dotarł na miejsce później niż jadący wolniej?

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

Słownik

droga

długość toru ruchu; mierzymy ją w metrach lub w innych, mniejszych albo większych jednostkach

prędkość

stosunek drogi pokonanej przez obiekt do czasu, w jakim została ona pokonana; wyrażamy ją w metrach na sekundę

ruch

zmiana położenia ciała względem układu odniesienia zachodząca z upływem czasu

ruch jednostajnie opóźniony

ruch, podczas którego prędkość w kolejnych sekundach maleje o taką samą wartość

ruch jednostajny prostoliniowy

ruch, podczas którego w tych samych przedziałach czasowych ciało pokonuje takie same odcinki drogi

ruch jednostajnie przyspieszony

ruch, podczas którego prędkość w kolejnych sekundach zwiększa się o taką samą wartość

ruch niejednostajny

ruch, podczas którego prędkość ma stałą wartość

układ odniesienia

punkt lub układ punktów w przestrzeni, względem których opisujemy ruch danego obiektu

układ SI

międzynarodowy układ jednostek miar

względność ruchu

właściwość ruchu polegająca na tym, że dane ciało może być w ruchu lub w spoczynku, w zależności od układu odniesienia

Zadania

Ćwiczenie 1



Wskaż, które zdania są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Jeśli samochód mija rozmieszczone co 100m słupki przydrożne w kolejnych jednakowych odstępach czasu, to znaczy, że porusza się ruchem jednostajnym.	☐	☐
Jeśli będzie potrzebował coraz mniej czasu, aby mijać kolejne słupki, to będzie się poruszał ruchem opóźnionym.	☐	☐
Dzieląc odległość przez czas, w jakim została przebyta, uzyskujemy średnią prędkość, z jaką została pokonana.	☐	☐
Aby przeliczyć prędkość z m/s na km/h, wystarczy jej wartość podzielić przez 1000.	☐	☐
Są na świecie miejsca, gdzie odległości mierzy się w innych niż metr jednostkach miary.	☐	☐

Źródło: Dariusz Kajewski, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2



Zaznacz zdania prawdziwe i fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Stojąc na przystanku, znajduję się w spoczynku względem stojącej obok latarni.	☐	☐
Stojąc na przystanku, znajduję się w spoczynku względem nadjeżdżającego autobusu.	☐	☐
Autobus znajduje się w ruchu względem samochodów jadących w przeciwną stronę.	☐	☐
Jadący autobus znajduje się w spoczynku względem samochodów jadących dokładnie w tym samym kierunku i z tą samą prędkością.	☐	☐
Pasażerowie autobusu znajdują się w spoczynku względem tych na przystanku, gdyż porusza się autobus, a nie oni.	☐	☐

Źródło: Dariusz Kajewski, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3



Zaznacz prawidłową odpowiedź. Rowerzysta porusza się ze średnią prędkością 18 km/h. Prędkość ta w jednostkach układu SI wynosi:

☐ 18 m/s.

☐ 36 m/s.

☐ 5 m/s.

☐ 10 m/s.

Źródło: Dariusz Kajewski, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4



Uzupełnij luki w tekście prawidłowymi wyrażeniami.

Jeśli prędkość ruchu ma stałą wartość, to taki ruch nazywamy . W rzeczywistości występuje on . Gdy wartość prędkości zmienia się to wówczas występuje ruch . Jest on na przykład - wtedy gdy prędkość w każdej kolejnej sekundzie zwiększa się o taką samą wartość lub , gdy prędkość w kolejnych sekundach ruchu o taką samą wartość.

jednostajnie przyspieszony

bardzo szybko

niejednostajnym

rośnie

jednostajny

rzadko

niejednostajnie przyspieszony

z upływem czasu

niejednostajny

często

maleje

jednostajnie opóźniony

jednostajnym

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

Ćwiczenie 5



Wskaż zdania prawdziwe i fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Ruch ciała lub jego spoczynek zależy od punktu odniesienia.	☐	☐
Względność ruchu polega na tym, że ciało może być zarówno w ruchu, jak i w spoczynku, w zależności od wyboru innego ciała, względem którego określamy ruch.	☐	☐
Względność ruchu polega na tym, że jego opis nie zależy od wyboru ciała, względem którego określamy ruch.	☐	☐
Względność ruchu nie pozwala w żadnym wypadku określić prędkości danego ciała.	☐	☐
Względność ruchu polega na tym, że prędkość można określić albo w kilometrach na godzinę, albo w metrach na sekundę.	☐	☐

Źródło: Dariusz Kajewski, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 6



Wskaż poprawne opisy względności ruchu.

- ☐ Względność ruchu polega na tym, że prędkość ruchu zmienia się.
- ☐ Ze względnością ruchu mamy do czynienia, gdy zmienia się kierunek ruchu.
- ☐ Względność ruchu jest wtedy, gdy w każdej chwili możemy się zatrzymać.
- ☐ Względność ruchu to określenie, czy dane ciało jest w ruchu czy w spoczynku, w zależności od wyboru ciała, względem którego określamy ruch.
- ☐ Z powodu występowania zjawiska względności ruchu nie możemy wybrać dowolnego ciała, względem którego określamy ruch.
- ☐ Jeśli dwa ciała poruszają się w tym samym kierunku i z tą samą prędkością, to względem siebie znajdują się w stanie spoczynku.

Źródło: Dariusz Kajewski, licencja: CC BY 3.0.

Notatnik

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