

## Fizyka Cykl I

### *Analiza Ruchu. Prędkość ciała.*

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Temat</b>        | Interpretujemy wykresy opisujące ruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Czas trwania</b> | 4 godziny lekcyjne (4x45 minut)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Klasa/Wiek</b>   | Cykl jest adresowany przede wszystkim dla klas szkoły podstawowej (klasy 7-8) oraz dla I klasy szkoły ponadpodstawowej.<br>Może być również realizowany na późniejszych etapach nauczania.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Cel</b>          | <p><i>Celem tego modułu wprowadzenie i utrwalenie takich pojęć jak:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>położenie,</i></li> <li>• <i>przemieszczenie,</i></li> <li>• <i>wektor przemieszczenia.</i></li> <li>• <i>Prędkość ciała - definicja</i></li> <li>• <i>Analiza i interpretacja wykresów prędkości i prędkości chwilowej</i></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Opis</b>         | <p>Uczniowie poznają czym jest układ współrzędnych, układ odniesienia, poznają warunki prawidłowego opisu ruchu. Poznają, definiują różne układy współrzędnych, tworzą i badają wykresy ruchu opisujące zmiany położenia w czasie za pomocą „ucieleśnionych” eksperymentów. Uczniowie tworzą wykresy opisujące zmiany położenia w czasie dla ruchu jednostajnego oraz ruchu ze zmienną prędkością w szczególności opisują ruch jednostajnie zmienny.</p> <p>Uczniowie podczas lekcji używają sensora EMPE wraz z oprogramowaniem, mierzącego odległość oraz dokonującego wizualizacji w czasie rzeczywistym zmian odległości od wybranego obiektu w tym przypadku płaszczyzny /powierzchni np. ściany/, zdefiniowanej jako początek układu odniesienia, względem, którego opisywane są zmiany położenia.</p> <p>Istotną różnicą proponowanej lekcji oraz eksperymentów w stosunku do tradycyjnych form nauczania jest zmiana roli ucznia. Uczeń z położenia obserwatora zewnętrznego staje się obiektem poruszającym się w wybranym układzie odniesienia lub punktem stanowiącym początek układu odniesienia. Uczniowie są zaangażowani w eksperymenty „ucieleśnienia” chodząc z czujnikiem analizując graficzną interpretację, realizowaną w czasie rzeczywistym, zmian swojego położenia. Mają możliwość tworzenia i obserwowania wielu wykresów (funkcji) o różnych kształtach, wykonują również aktywności odwrotne – poruszają się w taki sposób, aby odzwierciedlić ruch przedstawiony na dostarczonych wykresach, a także interpretują i analizują różne wykresy ruchu. Uświadamiają sobie, że w otaczającym nas świecie najczęściej mamy do czynienia z ruchem zmiennym po torze innym niż linia prosta, Uświadamiają sobie, że ruch jednostajny, jednostajnie zmienny, prostoliniowy to szczególne przypadki</p> |

str. 1

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow



Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <p>ruchu - pewna forma uproszczenia, idealizacji, która ma ułatwić opis i zrozumienie istoty ruchu i jego opis.</p> <p>Z punktu widzenia treści programowych z zakresu matematyki moduł prowadzi do intuicyjnego zrozumienia zależności (funkcyjnych) i ich interpretacji w postaci wykresów (funkcji) na etapie przeddefiniowanym.</p> |
| <b>Pomoce dydaktyczne</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- sensor EMPE z oprogramowaniem</li> <li>- komputer stacjonarny lub laptop</li> <li>- projektor /ekran ew. tablica multimedialna</li> <li>- karty pracy dla uczniów</li> </ul>                                                                                                                   |



Praca własna uczniów. Uczniowie wypełniają **Kartę pracy**, rysując przewidywane kształty wykresu na otrzymanych kartach pracy:

*Naszkicuj w jednym układzie współrzędnych, jak będą wyglądały wykresy obu ruchów:*

1. *Uczeń idzie wolno w równym tempie przez 15 sekund, zatrzymuje się na 5 sekund i wraca szybko przez 10 sekund*
2. *Uczeń idzie szybko w równym tempie przez 15 sekund, zatrzymuje się na 10 sekund i dalej idzie wolno w kierunku ściany przez 10 sekund.*

Treść polecenia powinna być widoczna przez cały czas na rzutniku, aby uczniowie o obniżonej percepcji słuchowej mieli możliwość percepcji wzrokowej, która ułatwi im zrozumienie przebiegu doświadczenia, które mają narysować.

## ***Doświadczenie 1***

3. *Wyznaczony uczeń trzymając w ręku nieruchomo sensor EMPE idzie DO ściany, Realizuje punkty 1 i 2, startując za każdym razem w tej samej odległości od ściany.*
4. *Opisuje ruch obserwując generowany wykres.*
5. *Weryfikuje poprawność swoich przewidywań.*
6. *Uczniowie dyskutują i weryfikują poprawność udzielonych na karcie pracy odpowiedzi.*

Do wykonania zadania warto zaangażować uczniów z orzeczeniem o potrzebie kształcenia specjalnego, aby mieli szansę przećwiczyć ruch zanim zaczną się właściwa część doświadczenia.

Możliwe trudności podczas doświadczenia 1:

- spektrum zaburzeń autystycznych (ASD):
  - dążąc do precyzyjnego wykonania poleceń zawartych w scenariuszu ruchu uczeń może potrzebować podania (powiedzenia) konkretnej liczby kroków którą ma wykonać lub wskazania punktu, do którego mają dojść (można go zaznaczyć na podłodze np. taśmą klejącą). Ilość kroków lub wskazany punkt będą oczywiście zależne od wielkości pomieszczenia, w którym odbywa się lekcja.
  - uczeń może oczekiwać (np. poprzez zadawanie pytań) dodatkowego instruktażu,
- afazja (A):

str. 3

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow

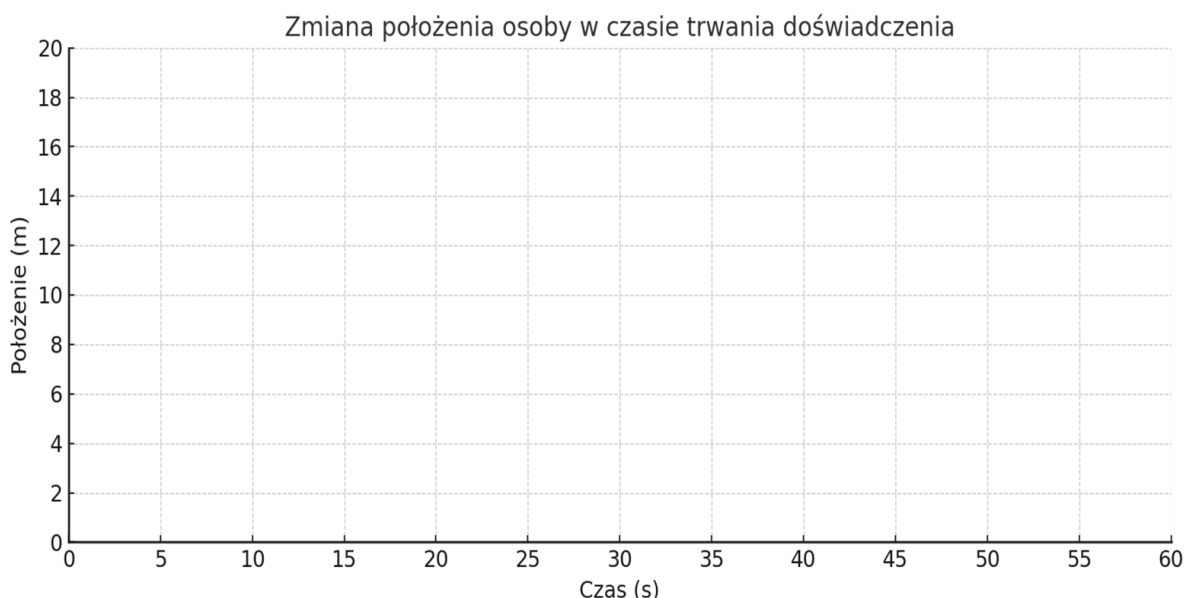


Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

- uczeń może mieć problem ze zrozumieniem treści scenariusza ruchu, a w związku z tym będzie potrzebował pomocy nauczyciela, który będzie jednocześnie czytał scenariusz i wykonywał pożądaną ruch, a dopiero po tej pomocy zadanie wykonywać będzie uczeń,

- niepełnosprawność intelektualna w stopniu lekkim (NI):
  - podobnie jak uczeń z afazją może mieć problem ze zrozumieniem treści scenariusza ruchu, a w związku z tym będzie potrzebował pomocy nauczyciela, który będzie jednocześnie czytał scenariusz i wykonywał pożądaną ruch, a dopiero po tej pomocy zadanie wykonywać będzie uczeń,
  - uczeń może potrzebować podania (powiedzenia) konkretnej liczby kroków którą ma wykonać lub wskazania punktu, do którego mają dojść (można go zaznaczyć na podłodze np. taśmą klejącą). Ilość kroków lub wskazany punkt będą oczywiście zależne od wielkości pomieszczenia, w którym odbywa się lekcja.



*Zapisz swoimi słowami pod wykresem, jak z wykresu poznać, kiedy ruch był do ściany, był wolny, a kiedy szybki?*

Należy stworzyć uczniom warunki do wypowiedzi pisemnych, do przedstawiania swoich pomysłów: dać im więcej czasu na odpowiedź, zadbać o ich nieprzerywanie przez innych uczniów.

Możliwe trudności podczas pracy;

- spektrum zaburzeń autystycznych (ASD):

str. 4

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow



Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

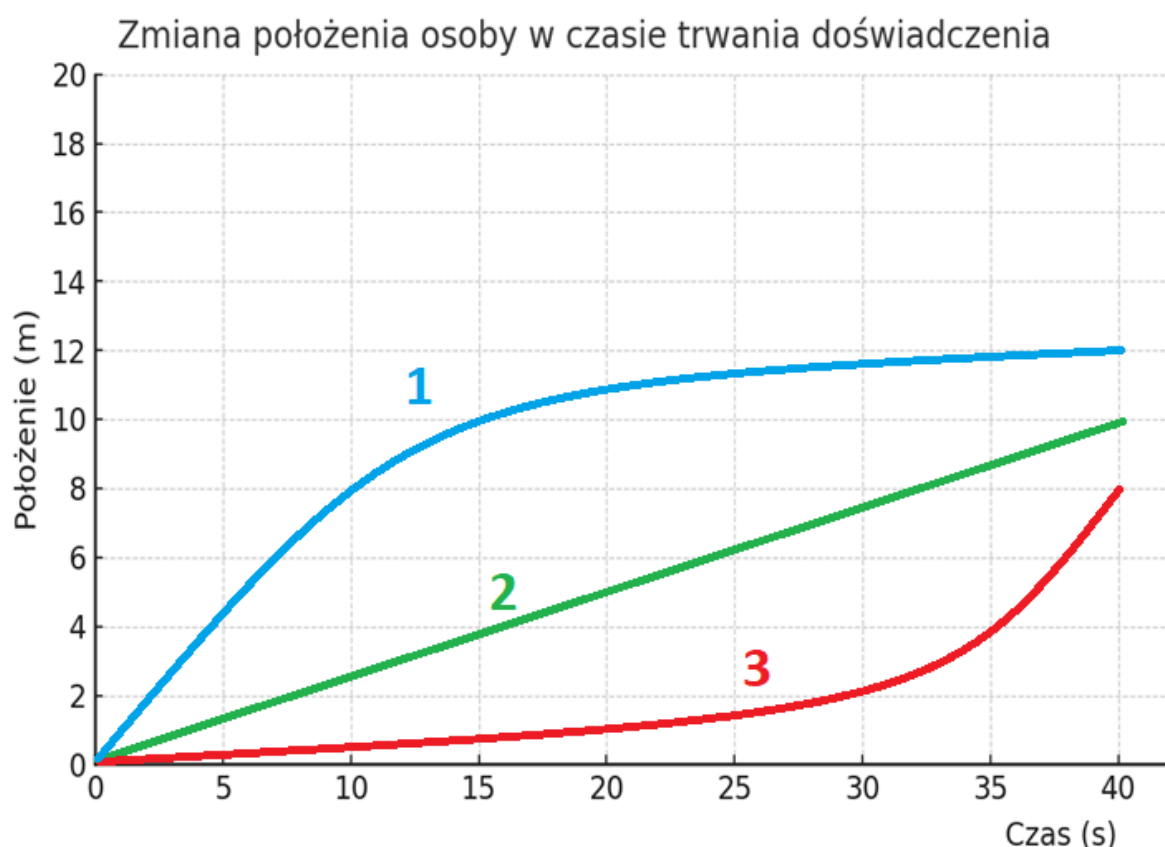
The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

- uczeń może przejawiać trudności w myśleniu przyczynowo – skutkowym,
- uczeń może zadawać dodatkowe pytania,
- afazja (A):
  - uczeń może mieć problem z poprawną werbalizacją swoich myśli i należy mu pomóc np. podpowiadając odpowiednie słowa,
- niepełnosprawność intelektualna w stopniu lekkim (NI):
  - uczeń może mieć trudność z samodzielnym, pisemnym sformułowaniem swoich myśli i w razie potrzeby będzie potrzebował wsparcia nauczyciela w postaci np. podpowiadania słów.

Wybrani uczniowie odczytują swoje wypowiedzi, uzasadniając.

## Doświadczenie 2.

Zaproponuj / zrealizuj trzymając sensor, taki ruch, który pozwoli uzyskać Ci kształt wykresu najbardziej zbliżony do przedstawionych na poniższych wykresach ilustrujących trzy różne opisy ruchu ucznia.



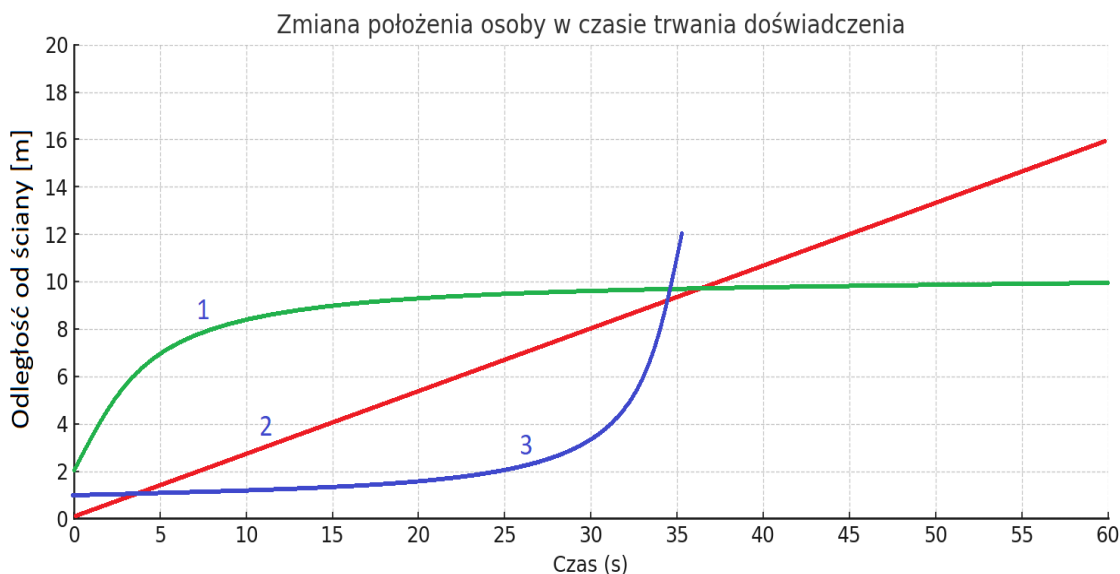
str. 5

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow



Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Podczas dyskusji nauczyciel powinien zachęcać (ale nie zmuszać) uczniów ze spektrum zaburzeń autystycznych (ASD), afazją oraz z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim do aktywnego udziału. Należy stworzyć uczniom warunki do wypowiedzi ustnych, do przedstawiania swoich pomysłów: dać im więcej czasu na wypowiedź, zadbać o ich nieprzerywanie przez innych uczniów. Pozwoli to nie tylko na włączenie ich w aktywną pracę na lekcji, ale także na upewnienie się przez nauczyciela, że uczniowie rozumieją przekazywane im treści i ewentualne korygowanie błędów.

Możliwe trudności podczas pracy;

- spektrum zaburzeń autystycznych (ASD):
  - jeżeli uczeń przejawia trudności w myśleniu przyczynowo – skutkowym podczas dyskusji będzie biernym jej uczestnikiem,
  - tworząc specyficzne skojarzenia myślowe może wypowiadać się w sposób zaskakujący dla nauczyciela,
  - uczeń może zadawać dodatkowe pytania,
- afazja (A):
  - uczeń może mieć problem z poprawną werbalizacją swoich myśli i należy mu pomóc np. podpowiadając odpowiednie słowa,
  - mając problemy z wyciąganiem wniosków jego wypowiedzi mogą tak znacznie odbiegać od spodziewanych, że w celu właściwego ukierunkowania zarówno toku dyskusji jak i toku myśli ucznia, konieczne będzie spokojnie i taktownie, ale zdecydowane skorygowanie jego wypowiedzi,

str. 6

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow



Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

- niepełnosprawność intelektualna w stopniu lekkim (NI):
  - wyrażenie ruchu w formie wykresu opiera się na procesach myślowych, które w przypadku tego ucznia są na istotnie niższym poziomie funkcjonowania i jego wypowiedzi mogą być zupełnie nieadekwatne do omawianej tematyki, co spowoduje konieczność podobną jak w przypadku ucznia z afazją; spokojną i taktowną, ale zdecydowaną korekcję jego wypowiedzi,
  - uczeń może mieć trudność z samodzielnym, ustnym sformułowaniem swoich myśli i w razie potrzeby będzie potrzebował wsparcia nauczyciela w postaci np. podpowiadania słów.

### Aktywność 3. Wprowadzenie pojęcia prędkości.

Aby opisać, **jak szybko ciało się porusza**, porównujemy drogę, jaką przebyło, do czasu, jaki na to potrzebowało.

gdzie:

$$v_{\text{śr}} = \frac{s}{t}$$

Gdzie

- $v_{\text{śr}}$  – prędkość średnia,
- $s$  – droga (w metrach [m]),
- $t$  – czas (w sekundach [s]).

**Średnia wartość prędkości często jest określana jako średnia szybkość ciała.**

Jednostką prędkości w układzie SI jest:

$$1 \text{ m/s}$$

czyli **metr na sekundę**.

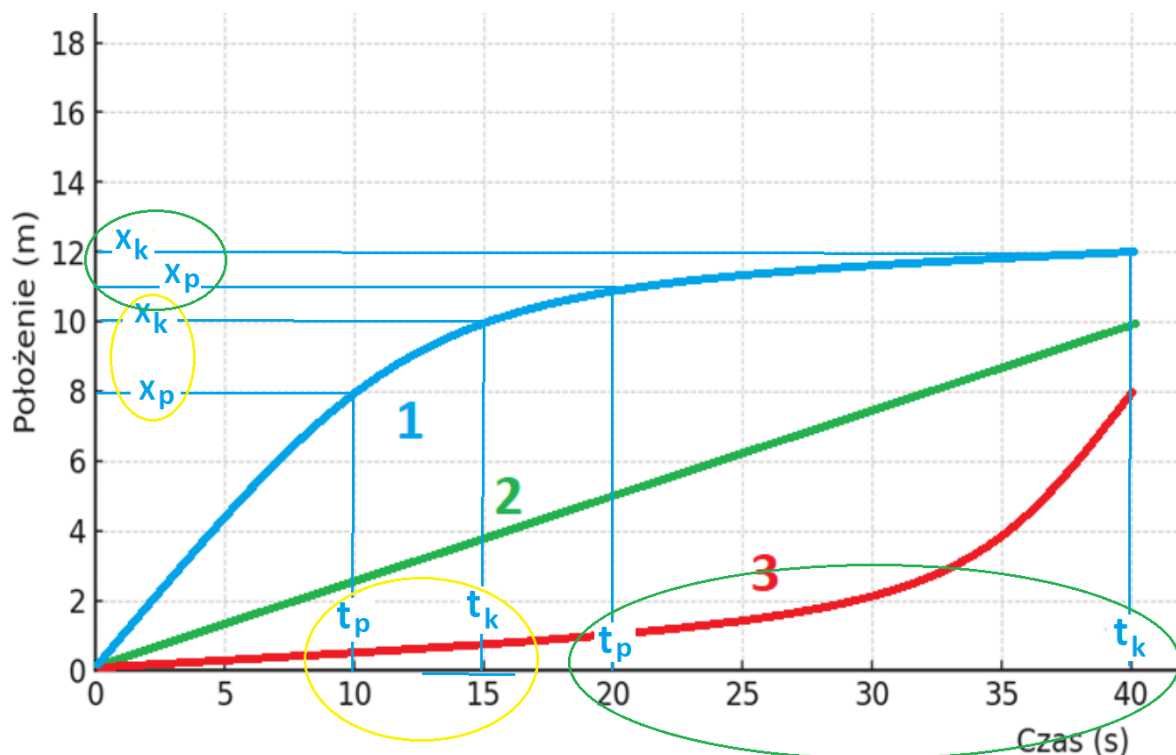


Często jednak w życiu codziennym używa się jednostki **kilometr na godzinę (km/h)**

**np.** do określania wartości prędkości samochodu.

Określamy średnią wartość prędkości korzystając z naszego wykresu zawartego na karcie pracy, obliczymy wartość prędkości średniej dla przedziału czasu między 10 a 15 sekundą ruchu (zmiany współrzędnej położenia i czas oznaczono kolorem żółtym, dla niebieskiego wykresu, oznaczonego numerem "1"):

Uczniowie z niepełnosprawnością powinni mieć przygotowane wydrukowane polecenie, tak aby mogli wkleić je do zeszytu. Ułatwi to prowadzenie notatki z lekcji.



Obliczmy średnią wartość prędkość w czasie pomiędzy 10 a 15 sekundą ruchu:

Przebyta droga, którą oznaczamy symbolem  $S$  jest równa różnicy współrzędnej położen  $X_k$  i  $X_p$

str. 8

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow



Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

(odległość w jakiej znajduje się uczeń w 15 sekundzie minus odległość w jakiej znajdował się w 10 sekundzie ruchu):

$$S = X_k - X_p = 10 - 8 = 2 \text{ [m]}$$

Czas trwania ruchu to czas jaki mija między 15 (oznaczamy symblem  $t_k$ ) a 10 sekundą ruchu (oznaczamy symbolem  $t_p$ ), czyli czas trwania rozważanego ruchu wynosi

$$t = t_k - t_p = 15 - 10 = 5 \text{ [s]}:$$

Wiadomości i pojęcia zawarte w dalszej części scenariusza realizowane są w szkole średniej.

## Prędkość chwilowa – definicja

**Prędkość chwilowa to prędkość ciała w danym momencie czasu.**

Określa, jak szybko i w jakim kierunku oraz w którą stronę porusza się ciało **w tej właśnie chwili**.

Jeśli w definicji prędkości średniej, dla której analizowaliśmy zmiany położenia, przejdziemy do założenia, że rozpatrujemy możliwie najkrótsze odcinki czasu jakie jesteśmy w stanie zmierzyć, to otrzymamy wartości prędkości, które będziemy określali jako **wartości** prędkość chwilowej. Mówiąc językiem bardziej naukowym: prędkość chwilowa jest **granica prędkości średniej**, gdy rozpatrujemy **coraz krótsze przedziały czasu**. W zapisie poniżej delta  $t$  czyli  $t_k - t_p$  zmierza do zera. W języku rachunku różniczkowego jest to **pochodna drogi po czasie**.

Taką granicę opisujemy specjalnymi symbolami:

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{ds}{dt}$$

Prędkość chwilowa to **prędkość w danej chwili** – taka, jaką wartość jej np. pokazuje prędkościomierz samochodu. Wiemy, że samochód nie zawsze porusza się ze stałą prędkością: rusza, przyspiesza, hamuje... W ruchu zmiennym, czyli takim podczas którego zmienia się wartość prędkości w czasie trwania ruchu, prędkość chwilowa zmienia się w czasie. W ruchu jednostajnym (ze stałą prędkością) prędkość chwilowa jest taka sama jak prędkość średnia.

str. 9

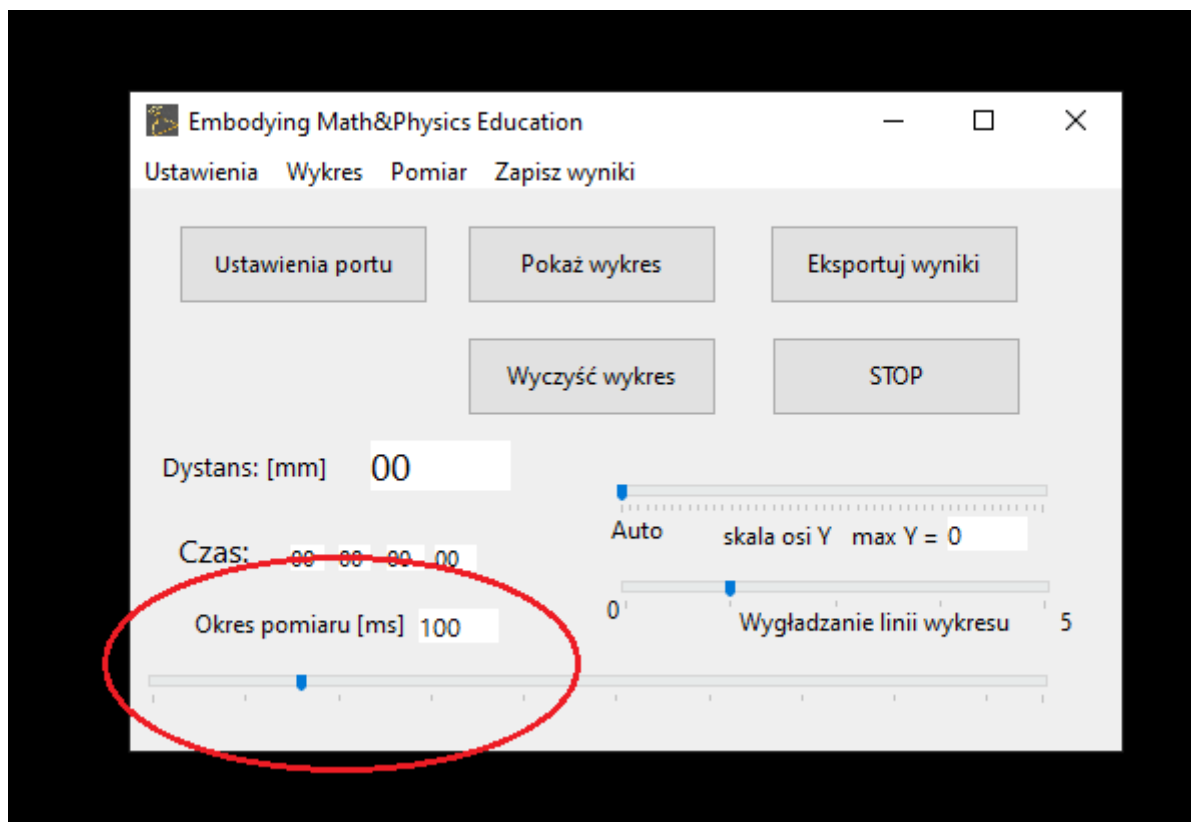
This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow



Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

W praktyce możemy to bardzo łatwo zrealizować za pomocą oprogramowania EMPE:



Przesuwając suwak w programie EMPE, możemy zmieniać liczbę pomiarów realizowanych przez oprogramowanie w czasie 1 sekundy. Ustawienie przedstawione na rysunku wskazuje, że okres pomiaru jest równy 100 [ms], czyli oprogramowanie realizuje 10 pomiarów na sekundę. Zatem możemy już mówić o wartości prędkości chwilowej i jej zmianach, które możemy analizować 10 razy na sekundę, co jest trudne do wykonania z użyciem innych metod np. stopera.

## Lekcja 2. Analizujemy prędkości chwilowe spadającego ciała.

### Doświadczenie 1.

Wprawiamy w ruch wózek lub inny przedmiot o płaskiej ścianie/powierzchni i analizujemy zmiany jego położenia w poszczególnych przedziałach czasu trwania tego ruchu.

Umieszczamy czujnik EMPE w odległości większej niż 30 cm powyżej przedmiotu, którego zmiany będziemy rejestrować.

Uruchamiamy Program EMPE i ustawiamy częstotliwość rejestracji danych na możliwie dużą wartość np. 10 pomiarów na sekundę.

Upuszczamy przedmiot o płaskiej powierzchni np. obciążone pudełko / deska i analizujemy zmiany jego położenia w poszczególnych przedziałach czasu trwania tego ruchu.

Umieszczamy czujnik EMPE w odległości większej niż 30 cm powyżej przedmiotu, którego zmiany będziemy rejestrować.

Uruchamiamy Program EMPE i ustawiamy częstotliwość rejestracji danych na możliwie dużą wartość np. 10 pomiarów na sekundę.



str. 11

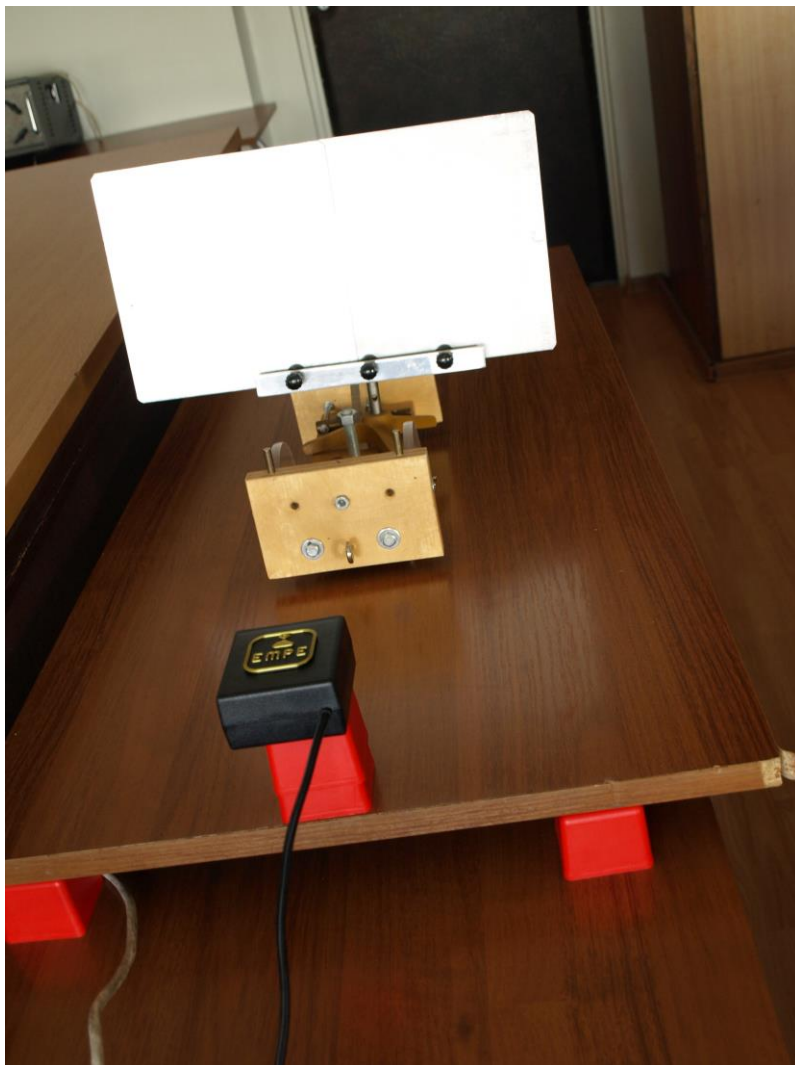
This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow



Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

*Rys. Przykład użycia sensora EMPE oraz wózka z płaską ścianką, w celu poprawy precyzji pomiaru zmian odległości od sensora.*



Rys.2. Przykład użycia równi pochyłej zrealizowanej poprzez uniesienie jednej części stołu.

Wózek do mechaniki z przymocowaną dodatkową płaską płytą w celu ułatwienia pomiaru zmian odległości. Sensor umieszczamy w pozycji nieruchomej.

W przypadku umieszczenia sensora na wózku do mechaniki oraz zastosowania komunikacji bezprzewodowej, możemy mierzyć zmiany odległości względem jednej ze ścian pomieszczenia.

str. 12

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow



Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.