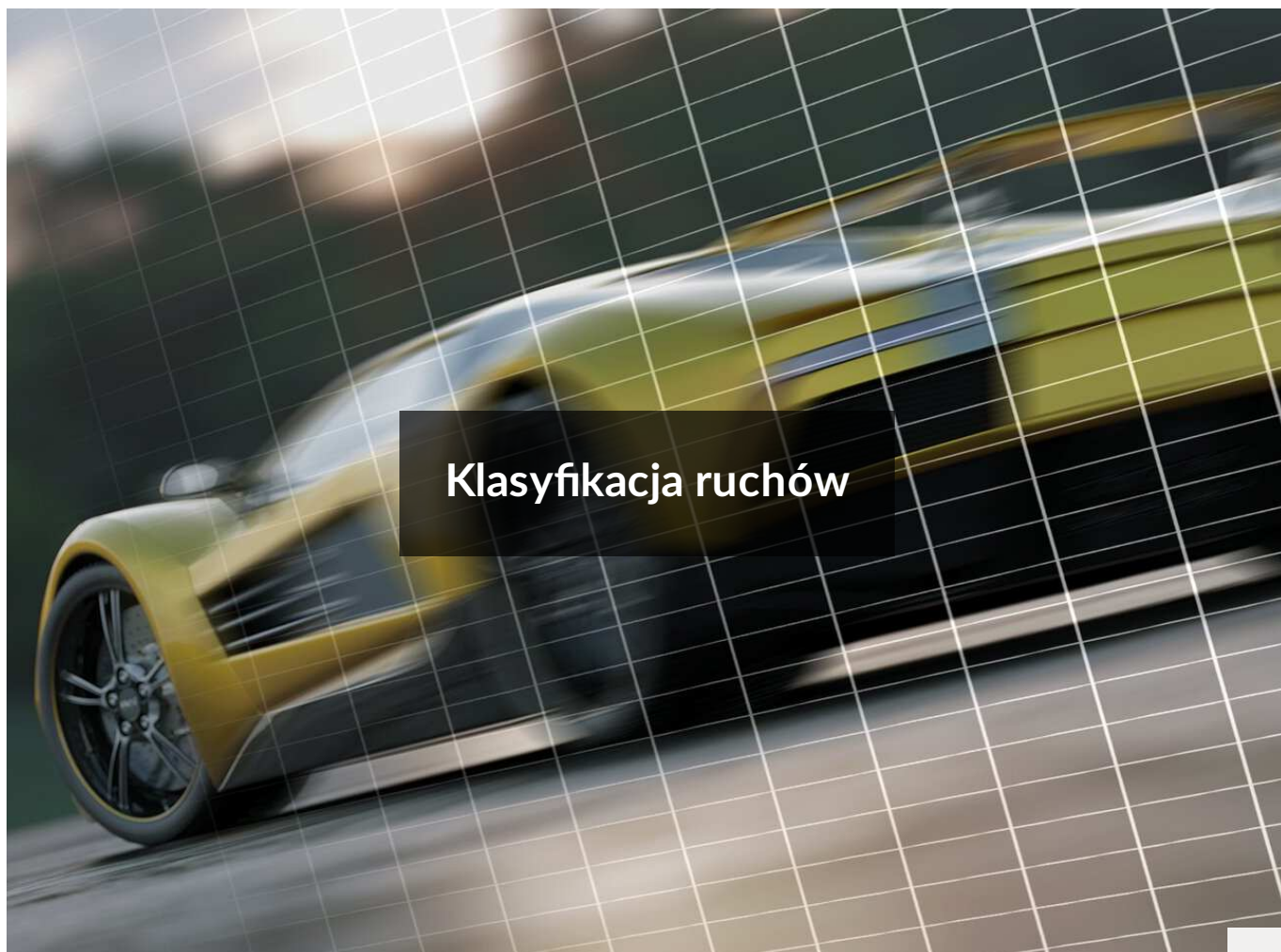




## Klasyfikacja ruchów

To jest kapsułka ćwiczebna.

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Mapa myśli/mapa pojęć](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



## Czy to nie ciekawe?

Z ruchem spotykasz się na co dzień. Jest powszechnym zjawiskiem w przyrodzie. Opis ruchu zależy od wyboru układu odniesienia, względem którego obserwujesz ruch. Z układem odniesienia związany jest układ współrzędnych, co pozwala na pełny - matematyczny - opis ruchu. Po ustaleniu układu współrzędnych możesz opisać, jak zmieniają się w czasie wielkości fizyczne stosowane do opisu ruchu, czyli położenie, prędkość i przyspieszenie poruszającego się ciała, oraz określić tor ruchu.

Klasyfikacja ruchów, przedstawiona w tym e-materiale, ogranicza się do ruchów prostoliniowych: jednostajnego i jednostajnie zmiennego oraz ruchu jednostajnego po okręgu.

### Twoje cele

W tym e-materiale:

- poznasz kryteria klasyfikacji ruchów;
- zrozumiesz, w jaki sposób można wykorzystać mapę pojęciową do klasyfikacji ruchów;
- zastosujesz mapę pojęciową do opisu ruchów prostoliniowych: jednostajnego i jednostajnie zmiennego oraz ruchu jednostajnego po okręgu;
- nauczysz się rozróżniać ruchy prostoliniowe: jednostajne i jednostajnie zmiennie (przyspieszone i opóźnione) na podstawie analizy wykresów zależności prędkości i drogi od czasu.

# Przeczytaj

---

## Warto przeczytać

Ruchy można podzielić ze względu na: kształt toru oraz zależność prędkości od czasu.

**Tor ruchu** to linia, po której porusza się ciało. Wyróżnia się **ruchy prostoliniowe** i **krzywoliniowe**. Przykładem ruchu krzywoliniowego jest ruch po okręgu.

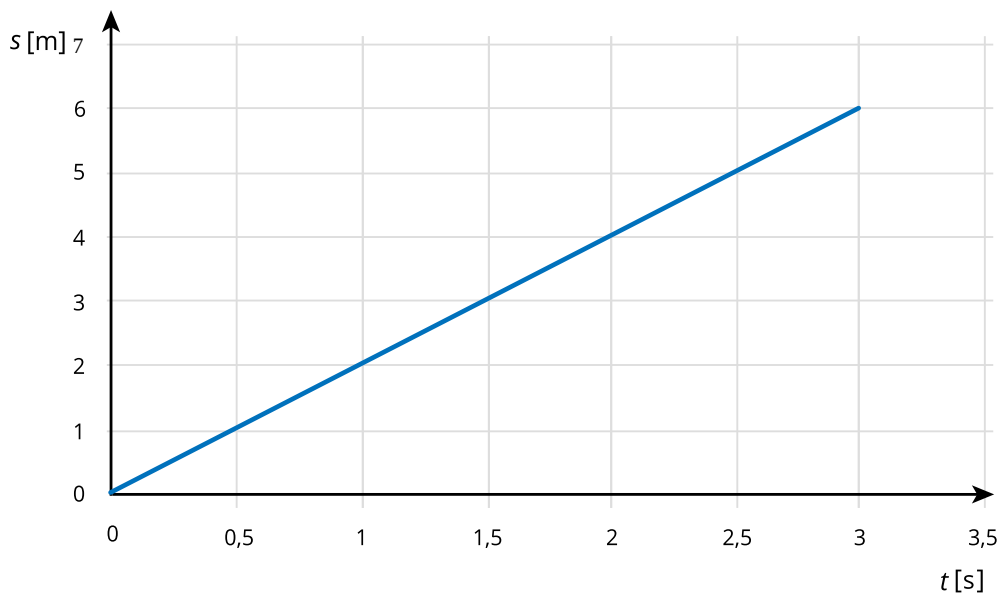
Ze względu na sposób zmiany prędkości w czasie wyróżnia się: **ruchy jednostajne** i **zmienne**. Szczególnym przypadkiem ruchu zmiennego jest **ruch jednostajnie zmienny**, czyli taki, w którym przyspieszenie jest stałe.

**Ruch jednostajny prostoliniowy** to ruch po linii prostej ze stałą prędkością, czyli ruch, w którym wektor prędkości jest stały - ma stałą wartość i kierunek (a więc także zwrot).

Wykresem zależności drogi od czasu  $s(t)$  w ruchu jednostajnym prostoliniowym jest linia prosta, opisana równaniem

$$s = vt$$

gdzie  $t$  to czas, w którym została przebyta droga  $s$ ,  $v$  - wartość prędkości, z założenia stała.



Rys. 1. Wykres zależności drogi od czasu dla ciała poruszającego się ruchem jednostajnym prostoliniowym z prędkością o wartości  $v = 2\frac{\text{m}}{\text{s}}$

**Ruch zmienny** to ruch, w którym zmienia się prędkość. Może to być zmiana wartości prędkości lub jej kierunku. Przy zachowanym kierunku może się zmieniać zwrot prędkości; ta zmiana musi odbywać się wskutek zmiany wartości prędkości.

**Ruch jednostajnie zmienny prostoliniowy** to ruch po linii prostej, w którym przyspieszenie jest stałe (ma stałą wartość, kierunek i zwrot). Wektor przyspieszenia leży wtedy na prostej, po której porusza się ciało.

Zależność wartości prędkości od czasu w ruchu jednostajnie zmiennym opisuje równanie

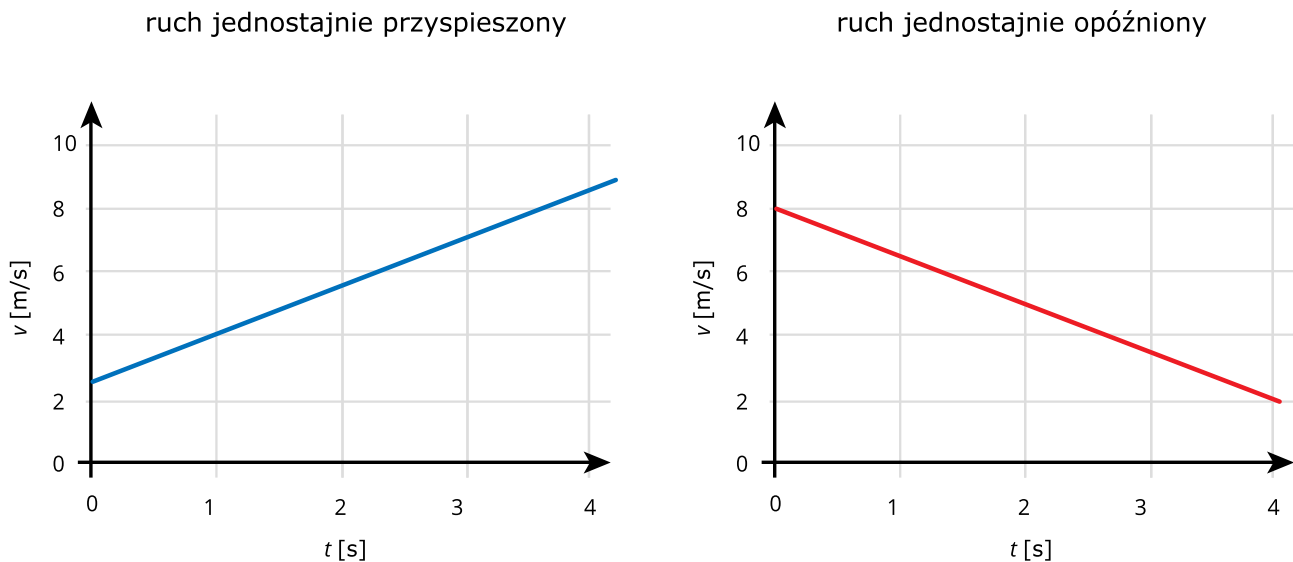
$$v = v_0 + at,$$

gdzie  $v_0$  – początkowa wartość prędkości,  $a$  – wartość przyspieszenia,  $t$  – odcinek czasu, w którym wartość prędkości zmienia się od  $v_0$  do  $v$ .

Ruchy jednostajnie zmiennie dzielimy na: ruchy jednostajnie przyspieszone (wartość prędkości jednostajnie rośnie) i ruchy jednostajnie opóźnione (wartość prędkości jednostajnie maleje).

Ponieważ wartość przyspieszenia, czyli długość wektora przyspieszenia, jest liczbą nieujemną ( $a$  w ruchu niejednostajnym - dodatnią), do obliczenia wartości prędkości w ruchu jednostajnie opóźnionym stosuje się zależność

$$v = v_0 - at.$$



Rys. 2. Przykładowe wykresy zależności wartości prędkości od czasu w ruchu jednostajnie zmiennym

Zależność drogi  $s$  od czasu w ruchu jednostajnie zmiennym jest opisana funkcją kwadratową:

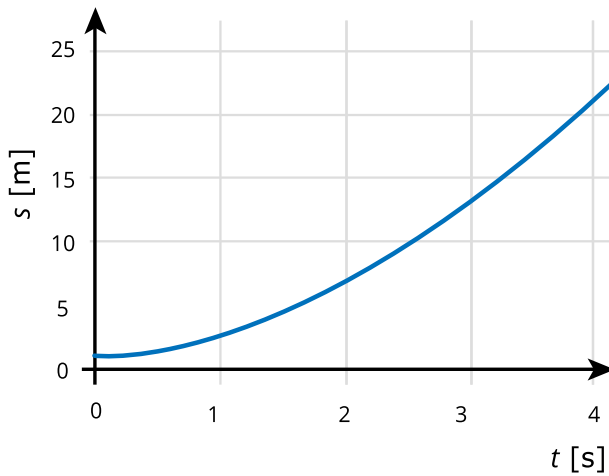
$$s = s_0 + v_0t + \frac{at^2}{2}$$

gdzie  $s_0$  - droga w chwili  $t = 0$ ,  $v_0$  - początkowa wartość prędkości,  $a$  - wartość przyspieszenia,  $t$  - czas przebycia drogi  $s$ .

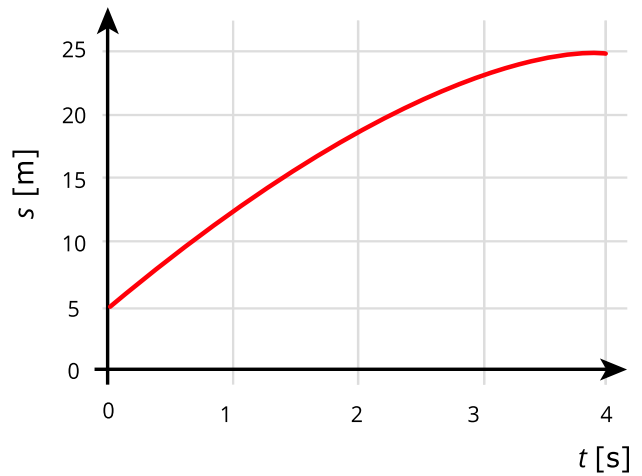
Do obliczania drogi w ruchu jednostajnie opóźnionym stosuje się zależność:

$$s = s_0 + v_0t - \frac{at^2}{2}$$

ruch jednostajnie przyspieszony



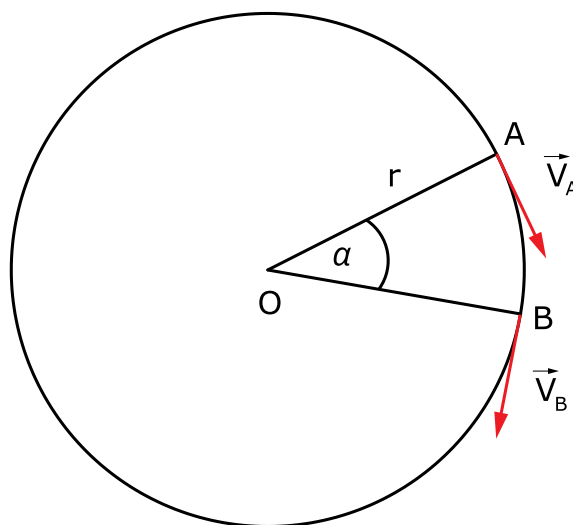
ruch jednostajnie opóźniony



Rys. 3. Wykresem zależności drogi od czasu w ruchu jednostajnie zmiennym jest parabola

**Ruch jednostajny po okręgu** to taki ruch, w którym torem jest okrąg, a wartość prędkości jest stała.

W ruchu tym występuje przyspieszenie dośrodkowe, związane ze zmianą kierunku wektora prędkości.



Rys. 4. W ruchu jednostajnym po okręgu wartość prędkości jest stała, ale wektor prędkości ciągle zmienia kierunek (jest styczny do okręgu, czyli prostopadły do promienia)

## Słowniczek

### układ odniesienia

(ang. *frame of reference*) – (co najmniej) jeden fizyczny obiekt (ciało), wyposażone w zegar i układ współrzędnych. Ruch opisujemy zawsze względem wybranego układu odniesienia.

### względność ruchu

(ang. *relativity of motion*) – cecha ruchu polegająca na tym, że jego opis zależy od wyboru układu odniesienia.

### przemieszczenie

(ang. *displacement*) – wektor łączący kolejne położenia poruszającego się punktu.

### tor

(ang. *trajectory*) – krzywa zakreślana przez poruszające się ciało.

### droga

(ang. *path length, distance*) – długość toru.

### prędkość

(ang. *velocity*) – wielkość wektorowa równa stosunkowi wektora przemieszczenia  $\vec{\Delta r}$  poruszającego się ciała do czasu  $\Delta t$  ( $\Delta t \rightarrow 0$ ), w którym ono nastąpiło.

$$\vec{v} = \frac{\vec{\Delta r}}{\Delta t}$$

## przyspieszenie

(ang. *acceleration*) – wielkość wektorowa, stosunek przyrostu wektora prędkości  $\vec{\Delta v}$  poruszającego się ciała do czasu  $\Delta t$  ( $\Delta t \rightarrow 0$ ), w którym nastąpiła zmiana prędkości.

$$\vec{a} = \frac{\vec{\Delta v}}{\Delta t}$$

Długość wektora przyspieszenia określa szybkość zmiany prędkości.

## szybkość średnia

(ang. *average speed*) – wielkość skalarna, stosunek drogi  $s$  do czasu jej przebycia  $t$ :

$$v_{\text{sr}} = \frac{s}{t}$$

## ruch jednostajny prostoliniowy

(ang. *uniform linear motion*) – ruch po linii prostej, w którym wektor prędkości jest stały (nie zmienia się jego wartość, kierunek i zwrot).

## ruch jednostajnie zmienny prostoliniowy

(ang. *uniformly accelerated linear motion*) – ruch po linii prostej, w którym wektor przyspieszenia jest stały (nie zmienia się jego wartość, kierunek i zwrot).




## ruch jednostajny po okręgu

(ang. *uniform circular motion*) – ruch po okręguze stałą prędkością.

# Mapa myśli/mapa pojęć

---

## Klasyfikacja ruchów

Pokaż ćwiczenia:   

### Polecenie 1

Obejrzyj mapę pojęciową i przypomnij sobie, czym się charakteryzuje każdy z podanych w niej ruchów. W podpowiedzi zobaczysz, jak wygląda ta sama mapa, której gałęzie zostały funkcjonalnie uporządkowane.

### Polecenie 2



### Polecenie 3



### Polecenie 4



# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3

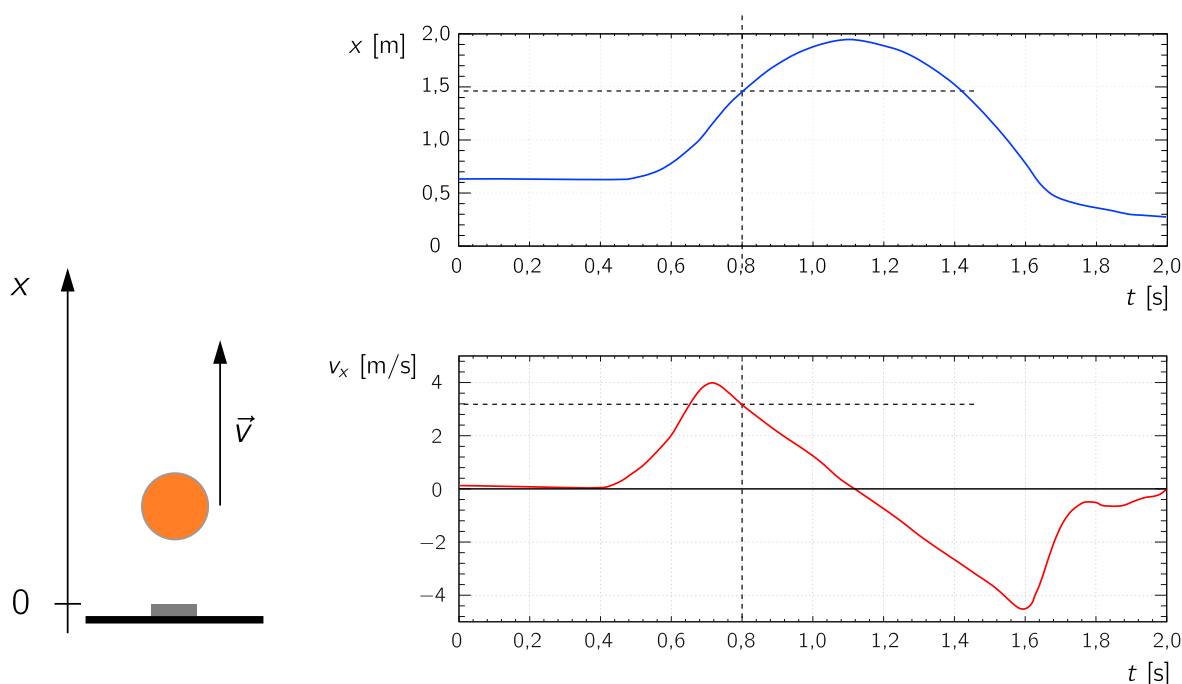


Ćwiczenie 4



## Ćwiczenie 5

Na rysunku poniżej zamieszczono wykresy zależności położenia i współrzędnej prędkości od czasu otrzymane podczas rejestracji ruchu wyrzuconej pionowo do góry piłki. Czujnik, umieszczony w położeniu  $x = 0$ , mierzył odległość piłki od miejsca wyrzutu, zarówno podczas wznoszenia się i spadania. Częstotliwość rejestracji to 20 punktów pomiarowych na sekundę. Wykres współrzędnej prędkości, obliczonej na podstawie pomiaru położenia piłki w kolejnych chwilach czasu, jest powiązany z wykresem położenia. Wskaż zdanie, które prawidłowo opisuje ruch piłki w chwili  $t = 0,8$  s.



Rys. Schemat układu doświadczalnego oraz wykresy położenia i współrzędnej prędkości od czasu.

## Ćwiczenie 6



# Dla nauczyciela

---

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Imię i nazwisko autora:</b> | Elżbieta Kawecka   |
| <b>Przedmiot:</b>              | Fizyka   |
| <b>Temat zajęć:</b>            | <b>Klasyfikacja ruchów</b>   |
| <b>Grupa docelowa:</b>         | III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy  |
| <b>Podstawa programowa:</b>    | <p><b>Cele kształcenia – wymagania ogólne</b></p> <p>I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.</p> <p><b>Zakres podstawowy</b></p> <p><b>Treści nauczania – wymagania szczegółowe</b></p> <p>I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:</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>15) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu.</p> <p>II. Mechanika. Uczeń:</p> <p>3) opisuje ruchy prostoliniowe jednostajne i jednostajnie zmienne, posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości oraz drogi od czasu.</p> <p>4) opisuje ruch jednostajny po okręgu posługując się pojęciami okresu, częstotliwości i prędkości liniowej wraz z ich jednostkami.</p> |

---

|   |   |
|---|---|
| <b>Kształtowane kompetencje kluczowe:</b> | <b>Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji,</li> <li>• kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii,</li> <li>• kompetencje cyfrowe,</li> <li>• kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.</li> </ul>  |
| <b>Cele operacyjne:</b>                   | <p>Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. nauczy się klasyfikować ruchy na podstawie toru ruchu oraz zmian prędkości,</li> <li>2. zastosuje mapę pojęciową do połączenia kategorii ruchów z odpowiednimi parametrami ruchu,</li> <li>3. nauczy się rozróżniać ruchy prostoliniowe: jednostajne i jednostajnie zmienne (przyspieszone i opóźnione) na podstawie analizy wykresów zależności prędkości i położenia od czasu.</li> </ol> |
| <b>Strategie nauczania:</b>               | Strategia concept mappingu / mind mappingu - tworzenia i wykorzystywania map pojęciowych oraz map myśli   |
| <b>Metody nauczania:</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- pogadanka wstępna,</li> <li>- gra dydaktyczna,</li> <li>- rozwiązywanie problemów.</li> </ul>  |
| <b>Formy zajęć:</b>                       | Praca indywidualna i w parach   |
| <b>Środki dydaktyczne:</b>                | Mapa pojęciowa „Klasyfikacja ruchów”, zestaw zadań  |
| <b>Materiały pomocnicze:</b>              | e-materiały: „Zależność położenia ciała od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym”, „Zależność wartości prędkości w funkcji czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym”, „Zależność drogi w funkcji czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym”, „Jak opisać ruch jednostajny po okręgu?”  |

## PRZEBIEG LEKCJI

### Faza wprowadzająca:

Zaciekawienie: odwołanie do przykładów ruchów obserwowanych przez uczniów w drodze do szkoły, na zajęciach sportowych, itp.

Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów na temat ruchów prostoliniowych: jednostajnego i jednostajnie zmiennego oraz ruchu jednostajnego po okręgu.

### Faza realizacyjna:

- Nauczyciel wyświetla mapę pojęciową „Klasyfikacja ruchów” i omawia zadania uczniów.

- Praca indywidualna uczniów z mapą pojęciową „Klasyfikacja ruchów” wg opisu. Uczniowie analizują mapę pojęciową i uzupełniają ją według kolejnych poleceń.

Zadania polegają na rozróżnianiu ruchów prostoliniowych (jednostajnego i jednostajnie zmiennego) oraz ruchu jednostajnego po okręgu - przez utworzenie na mapie myśli połączeń między rodzajem ruchu i odpowiednimi parametrami ruchu.

- Praca w parach: uczniowie rozwiązują zadania 3 i 4 z zestawu ćwiczeń.

### Faza podsumowująca:

Uczniowie przeprowadzają dyskusję podsumowującą w oparciu o rozwiązania zadań: 2, 5 i 8 z zestawu ćwiczeń.

### Praca domowa:

Uczniowie utrwalają wiedzę i umiejętności zdobyte w czasie lekcji przez rozwiązanie w domu zadań nr 1, 6, 7 z zestawu ćwiczeń.

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

Mapa pojęciowa może być samodzielnie wykorzystana przez uczniów po lekcji lub niezależnie od lekcji do przypomnienia lub powtórzenia klasyfikacji ruchów.