

Przedmiot: Fizyka

Dział programowy: Kinematyka

Temat lekcji: Wyznaczanie wartości średniej prędkości ciała w ruchu jednostajnym prostoliniowym.

Klasa: 2

Scenariusz jest zgodny z podstawą programową.

Cele ogólne:

Celem ogólnym lekcji jest nabycie przez uczniów umiejętności planowania, wykonywania, opisu prostych eksperymentów fizycznych, analizy ich wyników z uwzględnieniem niepewności pomiarowych oraz uświadomienie roli eksperymentu, budowanie prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk¹.

Cele operacyjne:

Uczeń:

1. Zna wzory opisujące ruch jednostajny prostoliniowy.
2. Doskonali biegłość wykonywania przekształceń algebraicznych.
3. Doskonali umiejętność projektowania przebiegu doświadczeń: projektuje przebieg doświadczenia wyznaczającego średnią wartość prędkości w ruchu jednostajnym prostoliniowym.
4. Przeprowadza niezbędne pomiary w celu badania wyznaczenia średniej wartości prędkości w ruchu jednostajnym prostoliniowym.
5. Przeprowadza analizę niepewności pomiarowej.

Cele wychowawcze:

1. Nabywa umiejętności interpersonalne: współdziałania w zespole, podejmowania grupowych i indywidualnych decyzji.
2. Kształtuje umiejętność słuchania innych.
3. Rozwija dociekliwość poznawczą i badawczą.
4. W twórczy sposób rozwiązuje problemy.
5. Uczy się poprawnie posługiwać językiem fizyki.
6. Przygotowuje się do publicznych wystąpień.

Wykaz pomocy dydaktycznych dla jednej grupy :

- rurka szklana długości ok. 1m z korkiem;
- stoper ;
- mazak;
- linijka;
- woda;
- papier milimetrowy;

Metody pracy:

- elementy wykładu;
- dyskusja;
- obserwacja;
- doświadczenie.

Formy pracy:

- praca w grupach

Przebieg lekcji:

1. Sprawdzenie pracy domowej.
2. Podanie tematu i celów lekcji.
3. Przebieg części głównej lekcji:
 - a) Uczniowie przypominają wzory opisujące ruch jednostajny prostoliniowy.
 - b) Uczniowie metodą burzy mózgów, dochodzą do zaprojektowania doświadczenia pozwalającego obliczyć średnią wartość prędkości w ruchu jednostajnym prostoliniowym:
 - projektują przebieg doświadczenia i określają, które wielkości i w jaki sposób trzeba zmierzyć, aby obliczyć wartość średniej prędkości w ruchu jednostajnym prostoliniowym;
 - podają propozycję instrukcji wykonania doświadczenia i opracowują tabelę do zapisywania wyników;
 - w grupach wykonują pomiary zgodnie z instrukcją doświadczenia;
 - do pomiarów zaangażowani są wszyscy uczniowie na zmianę;
 - zapisują wyniki pomiarów w tabeli;
 - obliczają wartość średniej prędkości w ruchu jednostajnym prostoliniowym - rysują wykres zależności położenia od czasu w ruchu jednostajnym prostoliniowym i obliczają ją jako tangens kąta nachylenia wykresu do poziomu,
 - c) Uczniowie z pomocą nauczyciela przeprowadzają analizę niepewności pomiarowej.
 - d) Uczniowie prezentują wyniki swojej pracy.
4. Podsumowanie lekcji:
 - podkreślenie znaczenia eksperymentów fizycznych;
 - zwrócenie uwagi na krytyczne spojrzenie otrzymywanych wyników;
 - zastanowienie się, w jaki sposób można zmniejszyć niepewność pomiarową
 - zadanie pracy domowej.

Instrukcja wykonania doświadczenia: badanie zależności drogi od czasu w ruchu jednostajnym prostoliniowym:

1. Do rurki wlewamy wodę, zostawiając pęcherzyk powietrza i zamykamy ją koreczkiem.
2. Przechylamy rurkę, aby pęcherzyk powietrza znalazł się na jej końcu.
3. Ustawiamy rurkę pionowo, pęcherzyk wypływa do góry. Włączamy stoper i w jednakowych odstępach czasu (np. co 4 sekundy)zaznaczamy na rurce położenie pęcherzyka.

Uwaga:

Pomiar należy rozpocząć po przebyciu przez pęcherzyk około 10cm. Tu uczniowie zaznaczają początek układu współrzędnych.

4. Linijką mierzymy przebyte odcinki drogi. Wyniki zapisujemy w tabeli.
5. Czynności 2-4 powtarzamy pięciokrotnie.

Tabela do zapisywania pomiarów (*wpisano przykładowe dane*):

Nr pomiaru	x_1	t_1	x_2	t_2	x_3	t_3	x_4	t_4	x_5	t_5	x_6	t_6	x_7	t_7	x_7	t_7	ltd.
1		4		8		12		16		20		24		28		32	
2		4		8		12		16		20		24		28		32	
3		4		8		12		16		20		24		28		32	
4		4		8		12		16		20		24		28		32	
5		4		8		12		16		20		24		28		32	
Średnie	11	4	20,5	8	31	12	41,5	16	52,5	20	62,5	24	73	28	83,5	32	

6. Uczniowie przeprowadzają analizę niepewności pomiarowych.
7. Sporządzają wykres zależności położenia od czasu w ruchu jednostajnym prostoliniowym, nanosząc niepewności pomiarowe.
8. Określają wartość prędkości oraz niepewność otrzymanego wyniku.
9. Wyciągają wnioski z przeprowadzonego doświadczenia i zapisują je w zeszytach.

Analiza niepewności pomiarowej:

Metoda uproszczona (pozwala oszacować niepewność maksymalną):

Wielkości fizyczne mierzone bezpośrednio:

1. $\Delta x = 0,01\text{m}$ - niepewność pomiarowa punktu x.

Określając tę niepewność należy uwzględnić następujące czynniki:

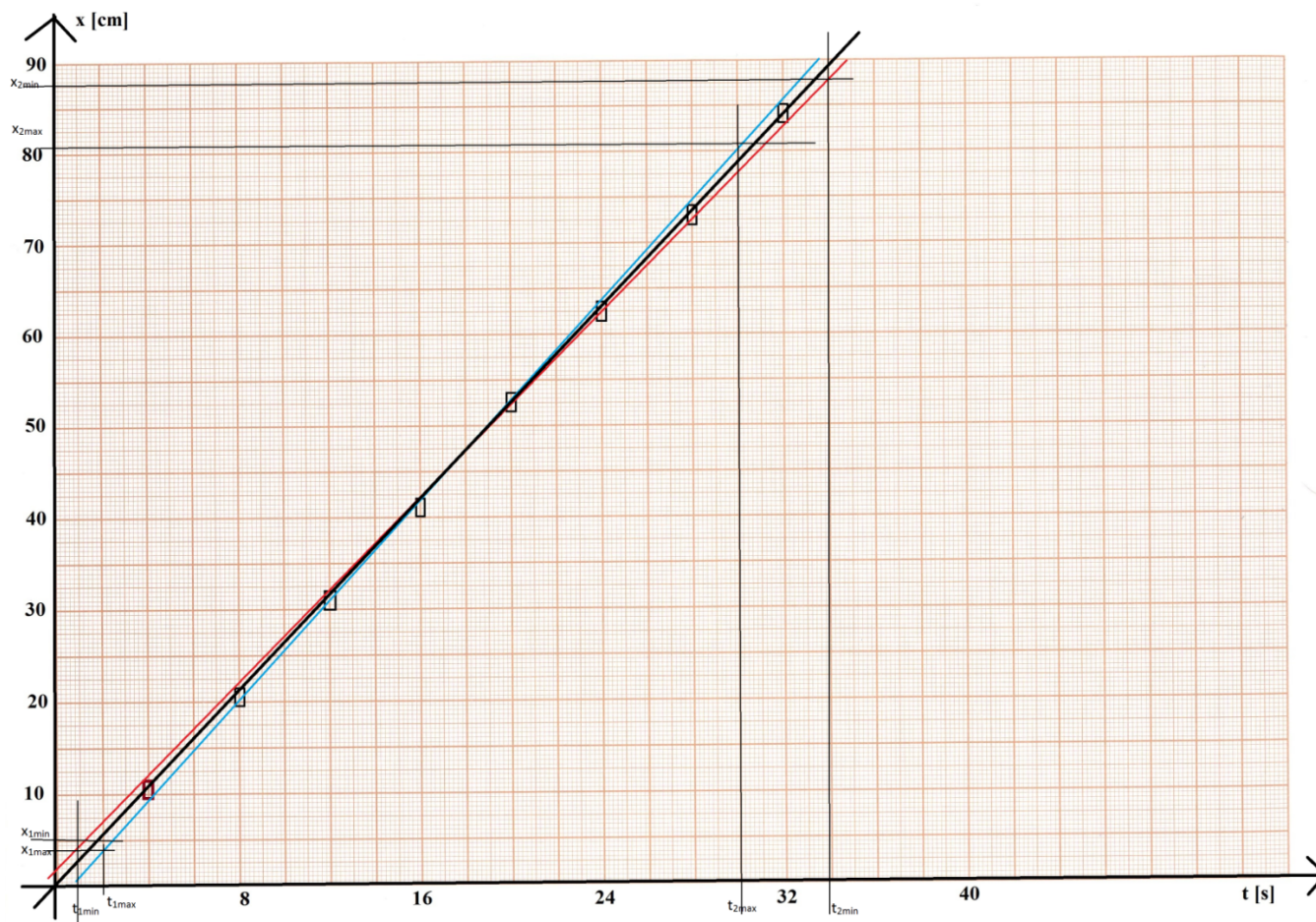
- najmniejszą podziałkę na przyrządzie pomiarowym – **0,005m**;
- fakt, że przy pomiarze musimy ustalić początek i koniec odcinka;

Możemy więc przyjąć, że niepewność pomiaru wynosi około **0,01m**

2. $\Delta t = 0,2\text{s}$ - niepewność pomiaru czasu.

Mimo, że stoper mierzy czas z dokładnością **0,01s** to biorąc pod uwagę czas reakcji człowieka (około 0,2s) możemy przyjąć około **0,2s** za niepewność pomiaru wielkości t.

Mając określone niepewności pomiarowe wielkości x oraz t możemy sporządzić wykres przedstawiający x(t). Na wykresie uczniowie niepewności pomiarowe zaznaczają w formie prostokątów niepewności. Ułożenie punktów pomiarowych świadczy o zależności liniowej x od t. Współczynnik kierunkowy prostej = tangensowi kąta nachylenia prostej (kolor czarny) jest szukaną wartością prędkości pęcherzyka.



W celu określenia wartości prędkości i jej niepewności rysujemy dwie proste (na rysunku kolor czerwony i niebieski).

Prosta czerwona ma możliwie najmniejsze nachylenie, niebieska zaś możliwie największe. Możemy założyć, że muszą one przechodzić przez około 2/3 prostokątów niepewności.

Następnie obliczamy wsp. kierunkowe v_{max} (dla prostej niebieskiej) oraz v_{min} (dla prostej czerwonej).

dla punktów (t_{1max}, x_{1max}) oraz (t_{2max}, x_{2max}) prostej o największym nachyleniu (niebieska):

$$v_{max} = \frac{x_{2max} - x_{1max}}{t_{2max} - t_{1max}}$$

dla punktów (t_{1min}, x_{1min}) oraz (t_{2min}, x_{2min}) prostej o najmniejszym nachyleniu (czerwona):

$$v_{min} = \frac{x_{2min} - x_{1min}}{t_{2min} - t_{1min}}$$

Niepewność pomiarowa prędkości pęcherzyka v będzie równa połowie różnicy między tymi wielkościami.

$$\Delta v = \frac{v_{max} - v_{min}}{2}$$

Wartość średnią v obliczamy z wyrażenia:

$$v_{sr} = \frac{v_{max} + v_{min}}{2}$$

Ostatecznie prędkość pęcherzyka zapisujemy:

$$v = v_{sr} \pm \Delta v$$

ⁱ Program nauczania „Fizyka jest fascynująca!” Innowacyjny interdyscyplinarny program nauczania fizyki w szkole ponadgimnazjalnej w zakresie rozszerzonym (IV etap edukacyjny). J. Michałowska, A. Szymaniec, S. Wojciechowski