

Temat: Badanie ruchu. Wyznaczanie prędkości i przyspieszenia.

Przyrządy: zestaw z chronografem do badania ruchu.

Mając do dyspozycji: taśmy papieru z kropkami naniesionymi przez pisak na chronografie, taśmę mierniczą, klej, nożyczki do cięcia papieru.

Uwaga: Kropki odpowiadają śladom po uderzeniach pisaka w papier w odstępach czasu $\delta t = 1/50 \text{ s} = 0,02 \text{ s}$ (czas ten związany jest z częstotliwością uderzeń pisaka, która jest równa częstotliwości prądu elektrycznego jaki mamy w sieci elektrycznej).

I. Zbadaj zależności $s(t)$ i $v(t)$ w ruchu jednostajnym. Dane zanotuj w tabelce.

1. Dla otrzymanego paska papieru z kropkami
 - a) policz liczbę N odstępów między kropkami na pasku, wybierz ich maksymalną liczbę będącą wielokrotnością 5;
 - b) zmierz odległość (w cm) między skrajnymi wybranymi kropkami – odpowiada to przebytej drodze s_0 i tym samym przemieszczeniu wózka w czasie t_0 .
 - c) Oblicz prędkość średnią z def. $v_{sr} = \Delta x / \Delta t$, w naszym przypadku $v_{sr} = s/t$, $s = s_0$ a $t = t_0 = N\delta t$.
2. Potnij pasek na odcinki po 5 kropek (tj. 5 odstępów między kropkami).
Rozdziel pocięte kawałki na równe (mniej więcej) części.

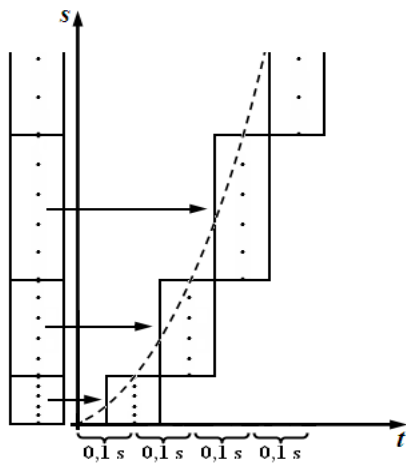
Uwaga: Długość odcinka paska z 5. kropkami odpowiada drodze przebytej przez wózek w czasie $\Delta t = 5\delta t = 0,1 \text{ s}$.

- a) Na kartce w kratkę ustaw odcinki paska z jednej części w ten sposób aby kolejny odcinek paska był nad poprzednim i przesunięty o jego szerokość, czyli tak jakbyśmy dany odcinek paska z przypadku b) przesunęli zgodnie z kierunkiem i zwrotem osi rzędnych o długość paska obok. Narysuj układ współrzędnych odpowiednio do szerokości i wysokości wszystkich odcinków. Sposób postępowania jest analogiczny jak na rys. 1.
- b) Na kartce w kratkę ustaw odcinki paska z jednej części obok siebie tak aby były w jednej linii ich dolne brzegi. Narysuj układ współrzędnych odpowiednio do szerokości wszystkich odcinków i ich wysokości. Sposób realizacji jest analogiczny jak na rys. 3 po prawej stronie.
- c) Tak ustawione odcinki pasków przyklej do kartki. Dokonaj opisu osi – i) s i t , ii) v i t oraz jednostek na osiach (dla v – wysokość każdego z naklejonych pasków to droga przebyta przez wózek w ciągu 0,1 s).
Narysuj wykres łącząc końcowe punkty odcinków paska – analogicznie jak na rys.
3. Na podstawie wykresów napisz co stwierdzasz odnośnie ruchu wózka.
Wyznacz dla przypadku i) wartość s/t a dla przypadku ii) wartość v_{sr} .
Porównaj otrzymane wartości dla prędkości średnich, też z p. 1 c).

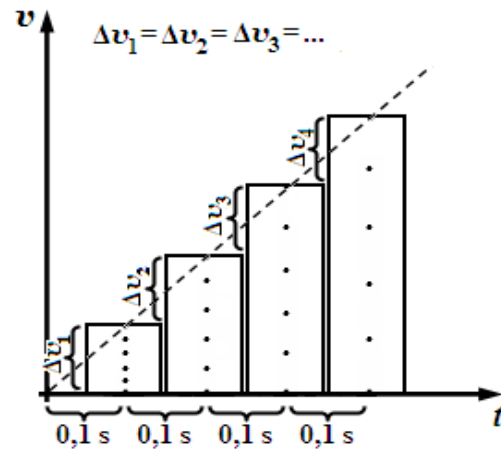
II. Zbadaj zależności $s(t)$ i $v(t)$ w ruchu niejednostajnym. Dane zanotuj w tabelce.

1. Dla otrzymanych pasków papieru z kropkami wykonaj wszystkie czynności z p. I.1.
2. Na paskach zaznacz kreskami po 5 odstępów między kropkami. Wyznacz długości odcinków dla następujących odstępów między kropkami: 5, 10, 15, 20, 25, 30 (o ile jest). Wartości wpisz do tabeli.
3. Potnij pasek na odcinki po 5 kropek (tj. 5 odstępów między kropkami) – w miejscach zaznaczonych kreskami. Wykonaj czynności oddzielnie dla każdego paska aby nie mieszać odcinków.
4. Dla tak otrzymanych odcinków z 2 pasków wykonaj czynności z p. I.2 a) ÷ c) – co pokazują rys. 1 i 2.
5. Dla pociętych odcinków z trzeciego paska zaznacz nadwyżki wysokości kolejnego odcinka w stosunku do poprzedniego – rys. 2 i 3. Zmierz długości tych nadwyżek, dane zanotuj w tabeli. Odetnij te nadwyżki i wykonaj czynności opisane w p. I.2 b) i I.2 c) – patrz rys. 3.
6. Na podstawie wykresów napisz co stwierdzasz odnośnie ruchu wózka.
7. Dokonaj analizy danych z tabeli.
8. Na ile słuszna jest zależność podana przez Galileusza $s_1 : s_2 : s_3 : \dots = 1^2 : 2^2 : 3^2 : \dots$

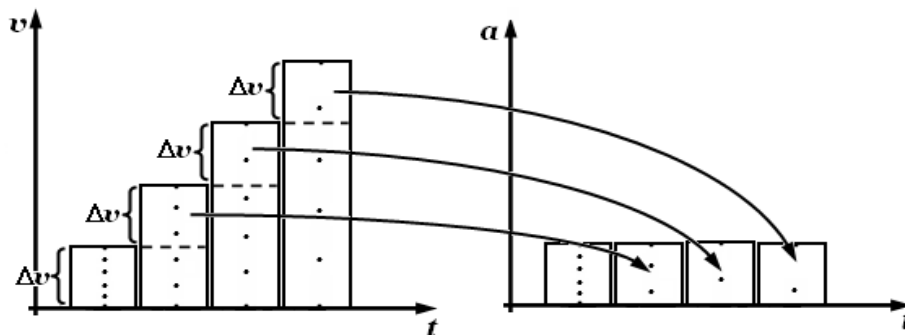
Wykresy dla ruchu przyspieszonego wózka na podstawie śladów uderzeń pisaka na taśmie papierowej



Rys. 1. Wykres $s(t)$ i sposób jego tworzenia.



Rys. 2. Wykres $v(t)$. Wysokość każdego z naklejących pasków to droga przebyta przez wózek w ciągu 0,1 s. Wysokości przedstawiają sobą prędkości średnie.



Rys. 3. Wykres $a(t)$ i sposób jego tworzenia. Sąsiednie paski (na lewo) różnią się o tę samą długość – Δv . „Wykres” informuje, że co 0,1 s prędkość wzrasta o tę samą wielkość. Takie same są więc przyrosty prędkości w jednakowych odstępach czasu. Jest to więc wykres ruchu jednostajnie przyspieszonego.

Tabela dla ruchu przyspieszonego

Nr	1	2	3	4	5	
Czas t , s	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	
Droga s , cm						
Drogi w kolejnych odstępach czasu Δs , cm						
Prędkość śr. $v_{\text{śr}}$, cm/s						
$a_{\text{śr}} = \Delta v_{\text{śr}} / \Delta t$, cm/s^2						
v/t – dla przypadku z rys. 2, cm/s^2						
$a_{\text{śr}}$ – z rys. 3, cm/s^2						

Celem poszerzenia wiadomości można zapoznać się na stronie PDFiA US z instrukcją do doświadczenia „Chronograf głośnikowy” – <http://dydaktyka.fizyka.szc.pl/eopis.php?wyswietl=eksperyment&id=68>