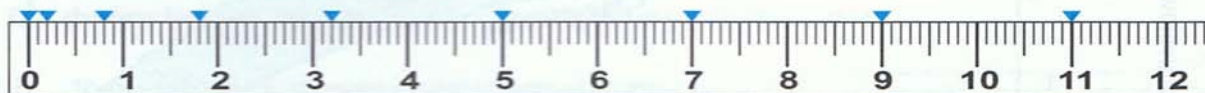


Klasa I

Zadania wstępne

Zadanie 1. (8pkt)

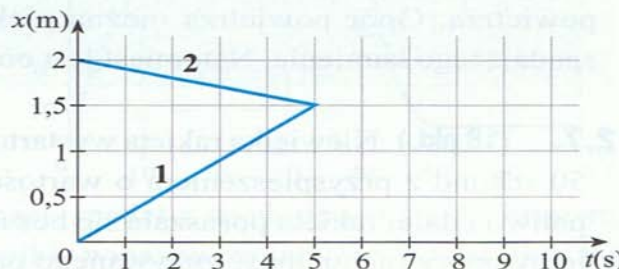
W kolejnym doświadczeniu uczniowie użyli chronografu elektromagnetycznego. Samobieżny samochodzik poruszający się wzdłuż linii prostej ciągnął papierową taśmę, na której chronograf zapisywał znaki w jednakowych odstępach czasu $\Delta t = 0,02$ s. Na rysunku przedstawiono układ znaków (trójkącików) na taśmie z podziałką milimetrową. Pierwszy znak postawiono w chwili ruszenia taśmy i dokładnie pokrywa się on z cyfrą 0 podziałki.



- Jakim ruchem poruszał się samobieżny samochodzik przez pierwsze pięć odstępów czasu Δt , a jakim ruchem w ciągu następnych odstępów czasu Δt ? Uzasadnij odpowiedź.
- Na podstawie zapisu na taśmie sporządź wykres zależności drogi s samochodu od czasu t jazdy. Zaznacz odcinki niepewności pomiarowych.
- Oblicz, z jaką średnią szybkością jechał samochodzik w pierwszych stu milisekundach od chwili startu.
- Oblicz, z jaką szybkością samochodzik ciągnął taśmę po upływie 0,1 sekundy od chwili startu.

Zadanie 2. (14 pkt)

Dwie plastelinowe kule o tej samej masie, oznaczone cyframi 1 i 2, poruszały się po poziomej powierzchni wzdłuż tej samej prostej. Rysunek przedstawia wykresy zależności położenia kul od czasu, w przedziale od chwili startu do chwili zderzenia się z drugą kulą. Po doskonale niesprężystym zderzeniu kule poruszały się razem. Pomijamy opory ruchu i przyjmujemy, że układ kul jest izolowany.



- Oblicz wartości prędkości kul przed zderzeniem.
- Wykonaj rysunki przedstawiające sytuację przed zderzeniem i po zderzeniu.
- Oblicz wartość prędkości kul po zderzeniu.
- Rysunek z wykresami 1 i 2 uzupełnij o wykres zależności położenia kul po zderzeniu od czasu, czyli w przedziale od 5 do 10 sekund.
- Oblicz, ile procent łącznej energii kinetycznej kul przed zderzeniem uległo rozproszeniu podczas zderzenia.
- Gdyby kule były stalowe i ich zderzenie było doskonale sprężyste, to po zderzeniu zamieniłyby się prędkościami. Korzystając z zasad zachowania w mechanice (pędu i energii), udowodnij, że to stwierdzenie jest słuszne.

Zadanie 3. (18 pkt)

Niewielka rakieta wystartowała z Ziemi pionowo i poruszała się przez 50 sekund z przyspieszeniem o wartości $a_1 = 2g$. Po tym czasie wyczerpało się paliwo i dalej rakieta poruszała się bez napędu aż do upadku na Ziemię. Zaniedbujemy opory ruchu, masę zużywanego paliwa oraz zmianę wartości przyspieszenia grawitacyjnego g (przyjmij $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$) wraz ze zmianą odległości rakiety od powierzchni Ziemi.

- a) Ruch rakiety od chwili startu do upadku odbywał się w trzech etapach. Jakim ruchem i z jakim przyspieszeniem poruszała się rakieta w dwóch kolejnych etapach ruchu po wyłączeniu silnika?
- b) Oznaczając symbolami F_g i F_n odpowiednio wartości siły grawitacji i siły napędu silnika, napisz dynamiczne równania ruchu (czyli przedstawiające zależności między przyspieszeniem ciała i działającymi na nie siłami) dla każdego z trzech etapów ruchu rakiety. Przy każdym równaniu napisz, jaki etap ruchu rakiety ono opisuje.
- c) Oblicz szybkość rakiety w chwili wyłączenia silnika i ustal jej wartość w chwili maksymalnego oddalenia rakiety od Ziemi.
- d) Oblicz maksymalną wysokość h , jaką osiągnęła rakieta oraz czas trwania poszczególnych etapów ruchu rakiety bez napędu.
- e) Narysuj na papierze milimetrycznym w układzie współrzędnych o zwrocie osi ν przeciwnym do zwrotu przyspieszenia \vec{g} , wykres zależności współrzędnej ν prędkości $\vec{\nu}$ ruchu (trzech etapów) rakiety od czasu t .
- f) Wyjaśnij, jak zmienia się ciężar przedmiotów znajdujących się w rakiecie od chwili startu rakiety do momentu jej upadku na Ziemię. Który ze stanów: stan przeciążenia, stan niedociążenia, stan nieważkości, występował w poszczególnych etapach ruchu rakiety?
- g) Uzasadnij, że w danym locie rakiety można było zaniedbać zmianę wartości przyspieszenia ziemskiego g wraz ze zmianą odległości h od Ziemi.
- h) Gdyby rakieta miała za zadanie wynieść satelitę na kołową orbitę okołoziemską, to cel nie byłby osiągnięty. Dlaczego?