

4 – RUCH JEDNOSTAJNIE ZMIENNY

Przyspieszenie

$$\begin{array}{cccc} \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow \\ a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{v - v_o}{t} \end{array}$$

Prędkość

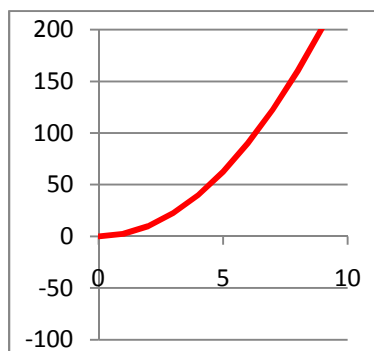
$$v = at + v_o$$

Droga

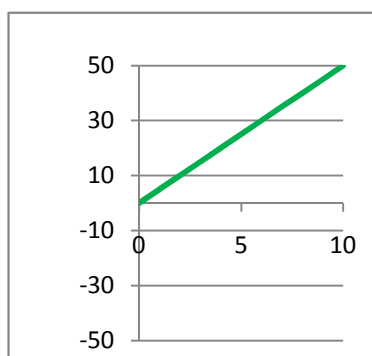
$$s = v_o t + \frac{at^2}{2}$$

$$s = v_{sr} t = \frac{v_o + v}{2} t$$

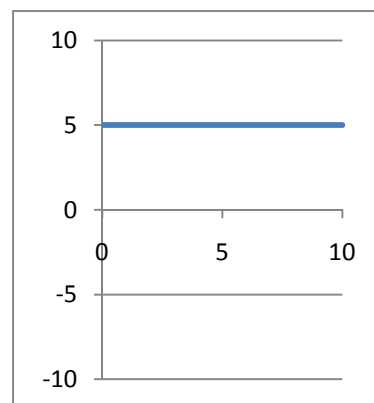
Wykresy zależności od czasu



droga



prędkość



przyspieszenie

ZADANIA PONIŻSZE POCHODZĄ Z

Krystyna Pilot, Ryszard Nych - Maturalnie że zdasz – FIZYKA – WsiP, Warszawa 2004

zadanie 1 - strona 13 zadanie 39

Przygotowano tory kajakowe jednakowej długości na jeziorze i na rzece. Wyznaczony odcinek toru należy przebyć tam i z powrotem jeden raz. W każdym przypadku prędkość kajaka jest stała i ma tę samą wartość.

Wykaż, że czas ruchu kajaka po rzece jest zawsze dłuższy niż po jeziorze. Pomijamy czas zwracania.

ROZWIĄZANIE

$$t_1 = \frac{l}{v}$$

t_1 – czas przebycia toru o długości l na jeziorze

l – długość toru (w jedną i w drugą stronę)

v – prędkość kajaka

Niech t_2 oznacza czas przebycia toru na rzece, t_z czas przebycia połowy toru z prądem i t_p czas przebycia połowy toru pod prąd.

$$t_2 = t_z + t_p = \frac{l}{2(v + v_r)} + \frac{l}{2(v - v_r)}$$
$$t_2 = \frac{l(v - v_r + v + v_r)}{2(v^2 - v_r^2)} = \frac{2lv}{2(v^2 - v_r^2)} = \frac{lv}{(v^2 - v_r^2)} = \frac{lv}{v^2(1 - \frac{v_r^2}{v^2})} = \frac{l}{v(1 - \frac{v_r^2}{v^2})} = \frac{t_1}{1 - \frac{v_r^2}{v^2}}$$

Gdzie v_r to prędkość prądu rzeki.

Rozwiązanie ma sens tylko wtedy, gdy $v > v_r$, bo czas nie może być ujemny jeśli chodzi o matematykę, a jeśli chodzi o fizykę, to w gdy prędkość rzeki była by większa, kajakarz nie przepłynąłby drugiej połowy drogi.

A więc mianownik ułamka, $1 - \frac{v_r^2}{v^2} < 1$, więc $t_2 > t_1$

zadanie 2 - strona 13 zadanie 45

Rekord świata w sprincie na dystansie 100 m wynosi 9,8. Sprinter przez 4,2 s jednostajnie przyspiesza do osiągnięcia maksymalnej prędkości, a potem z tą prędkością dobiega do mety.

1. Oblicz maksymalną prędkość sprintera podczas biegu, a następnie narysuj wykres zależności prędkości sprintera od czasu.
2. Oblicz wartość jego prędkości średniej podczas biegu.

Odpowiedź:

Proponuję układ równań:

$$v = at_1$$

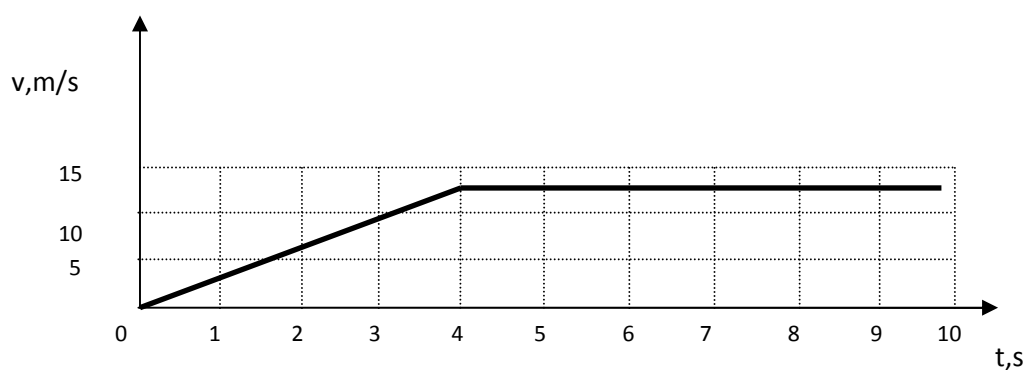
$$s_1 = \frac{at_1^2}{2}$$

$$s_2 = vt_2$$

$$t_1 + t_2 = t$$

$$s_1 + s_2 = s$$

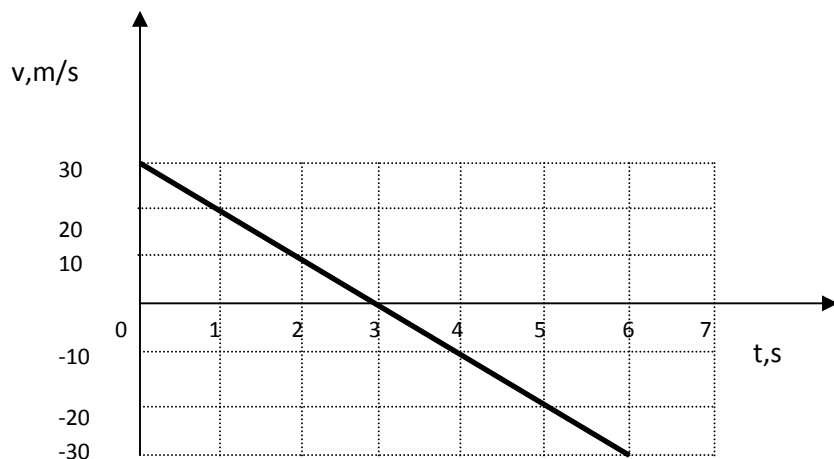
$$V_{\max} = 12,98 \text{ m/s}$$



$$V_{\text{sr}} = 10,2 \text{ m/s}$$

zadanie 3 - strona 13 zadanie 46

Na wykresie przedstawiono zależność prędkości od czasu dla rakiety sygnalizacyjnej rzuconej pionowo w górę. Opór powietrza pomijamy.

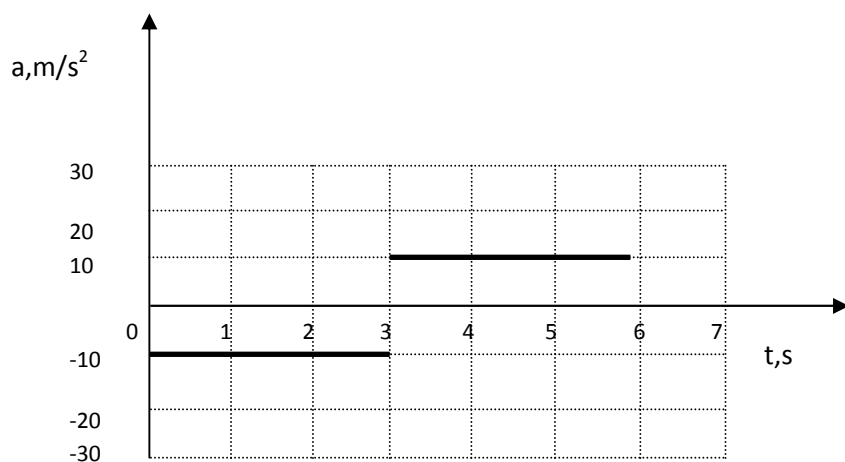


1. Określ jakimi rodzajami ruchu poruszała się rakietka w poszczególnych odstępach czasu.
2. Oblicz na jaką maksymalną wysokość wzniosła się rakietka.
3. Narysuj wykres zależności przyspieszenia od czasu podczas jej ruchu

Odpowiedź:

Od 0 do 3 sekund ruch jednostajnie opóźniony, od 3 do 6 sekundy ruch jednostajnie przyspieszony.

Maksymalna wysokość 45 m.



Na kółku fizycznym uczniowie badali prędkość wznoszenia się wody w bibule zanurzonej jednym końcem w wodzie. Uczniowie podczas doświadczenia dysponowali następującymi przyrządami: paski bibuły filtracyjnej, statyw z poziomym prętem, płaskie naczynie, taśma samoprzylepna, linijka i zegarek. Poniżej w tabeli prezentowane są wyniki badań uzyskane przez uczniów.

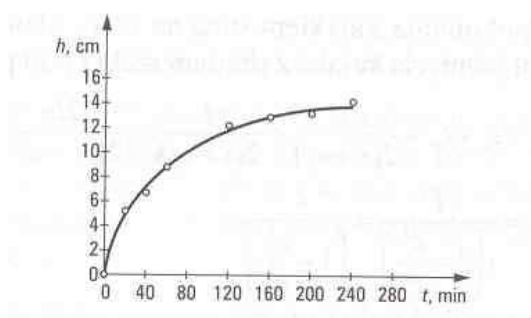
Czas, min	Wysokość wody w bibule cm
0	0,0
20	5,2
40	6,7
60	8,8
120	12,2
160	12,9
200	13,2
240	14,2

Czas mierzono z dokładnością do 1 minuty, a wysokość do 2 milimetrów

- 1. Zapisz przebieg czynności przeprowadzonych przez uczniów podczas doświadczenia i narysuj zestaw doświadczalny.**
- 2. Narysuj wykres zależności wysokości wody wsiąkniętej w bibułę od czasu. Czynności wykonuj zgodnie poleceniami:**
 - a. oznacz i wyskaluj osie;**
 - b. nanieś punkty pomiarowe i zaznacz niepewności pomiarowe;**
 - c. narysuj krzywą wznoszenia się wody w bibule.**
- 3. Czy woda w bibule wznosiła się ruchem jednostajnym? Uzasadnij odpowiedź.**

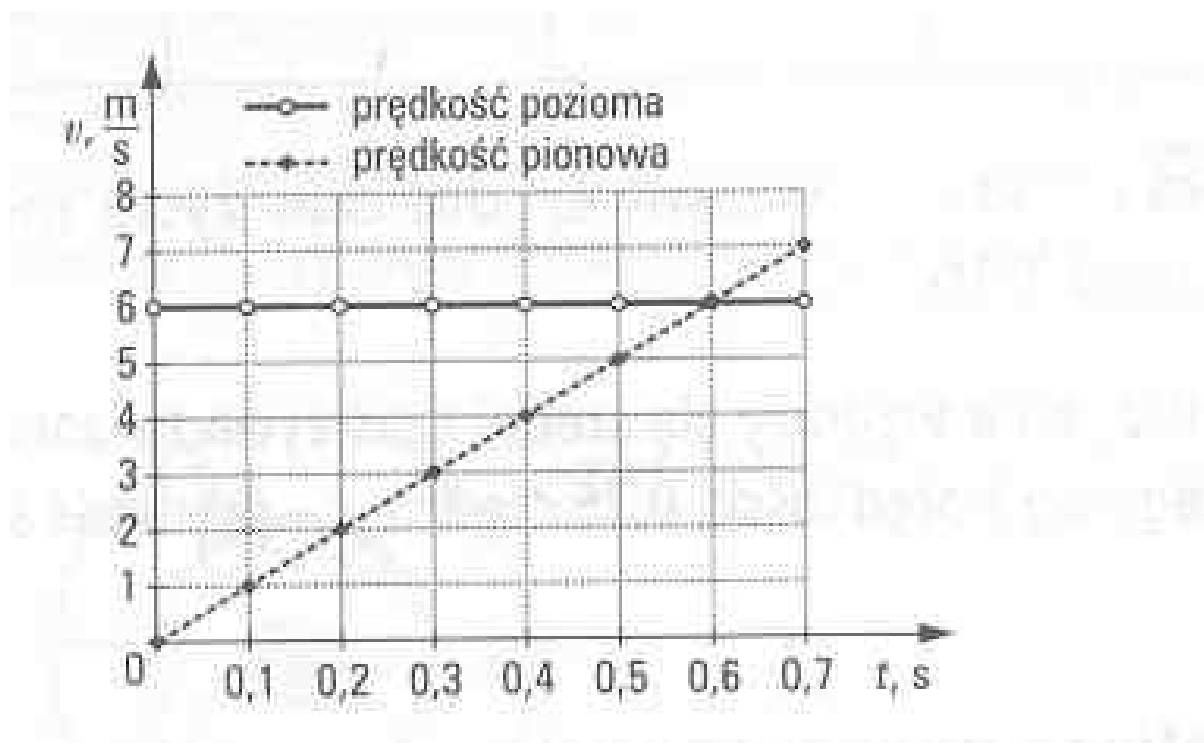
Odpowiedź:

- Na poziomym pręcie zawiesić 10 pasków bibuły. Pręt umocować do statywu, końce pasków bibuły zanurzyć w zabarwionej wodzie i mierzyć czas. Po upływie jednakowych odstępów czasu zdejmować paski i mierzyć wysokość, na którą wzniosła się woda w bibule.
- Wykres uproszczony bez prostokątów niepewności pomiarowych.



- Woda nie wznosiła się ruchem jednostajnym, ponieważ wykres jest nieliniowy.

Na wykresie zamieszczono zależność składowych prędkości piłki rzuconej poziomo przez zawodnika podczas wykonywania rzutu z autu od czasu lotu piłki.



1. Oblicz jak daleko od miejsca wyrzucenia piłka uderzyła w boisko.
2. Czy z wykresu można oszacować wzrost zawodnika?
3. Oblicz wartość prędkości piłki w chwili uderzenia o podłoże.
4. Oblicz kąt, pod jakim piłka uderzy w podłoże.

Odpowiedź:

1. 4,2 m.
2. Autorzy uważają, że tak.

Czas lotu to 0,7 s, a z wzoru $h = \frac{gt^2}{2} = 2,45 \text{ m}$ ale jest to wysokość uniesionych rąk. W odpowiedzi autorzy piszą, że wzrost zawodnika wynosi około 2m.

3. 9,2 m/s.
4. $49,4^\circ$.