

Kinematyka

V. Prędkości

Rozwiązanie każdego zadania zapisz na oddzielnej, podpisanej kartce z wyraźnie zaznaczonym numerem zadania. Przyspieszamy!

1 Zadanie – Startujący samolot

Piotr Nieżurawski, update: 2016-07-09, id: pl-kinematyka-0000500-dpc, diff: 1

Samolot, stojący początkowo na lotnisku, ruszył wzdłuż pasa startowego ze stałym przyspieszeniem $8,96 \text{ m/s}^2$. Jaką prędkość osiągnie po czasie równym 5 s ?

Wskazówka: $v = at$

Odpowiedź: $44,8 \text{ m/s}$

2 Zadanie – Kolumna wojskowa

Magda Gładka, update: 2017-07-07, id: pl-kinematyka-0000600, diff: 1

Pieszka kolumna wojskowa o długości 9 km porusza się cały czas ze stałą szybkością 6 km/h . Z tyłu kolumny został wysłany żołnierz na rowerze, aby przekazać ważną informację dowódcy, który znajduje się na czele kolumny. Jego zadanie polegało na tym, aby dojechać do dowódcy, przekazać mu meldunek i wrócić na swoją początkową pozycję. Sama rozmowa z dowódcą zajęła mu 5 min . Podczas przekazywania informacji rowerzysta porusza się z prędkością kolumny wojskowej. Poza czasem składania meldunku średnia szybkość jadącego żołnierza wynosiła 29 km/h .

- Ile czasu zajmie mu wykonanie zadania?
- Oblicz drogę, jaką pokona podczas wykonywania zadania. Pomiń moment zawracania rowerzysty po przekazaniu meldunku.

Wskazówka: Jaka jest wartość prędkości żołnierza jadącego na rowerze, względem kolumny wojskowej, gdy jedzie do dowódcy, a jaka gdy wraca?

Wskazówka: Podczas gdy rowerzysta jedzie do dowódcy, wartość jego prędkości względnej to różnica szybkości żołnierza i kolumny wojskowej, a gdy wraca od dowódcy, wartość jego prędkości względnej to suma tych szybkości.

Wskazówka: Jaka jest zależność czasu od drogi w ruchu jednostajnym?

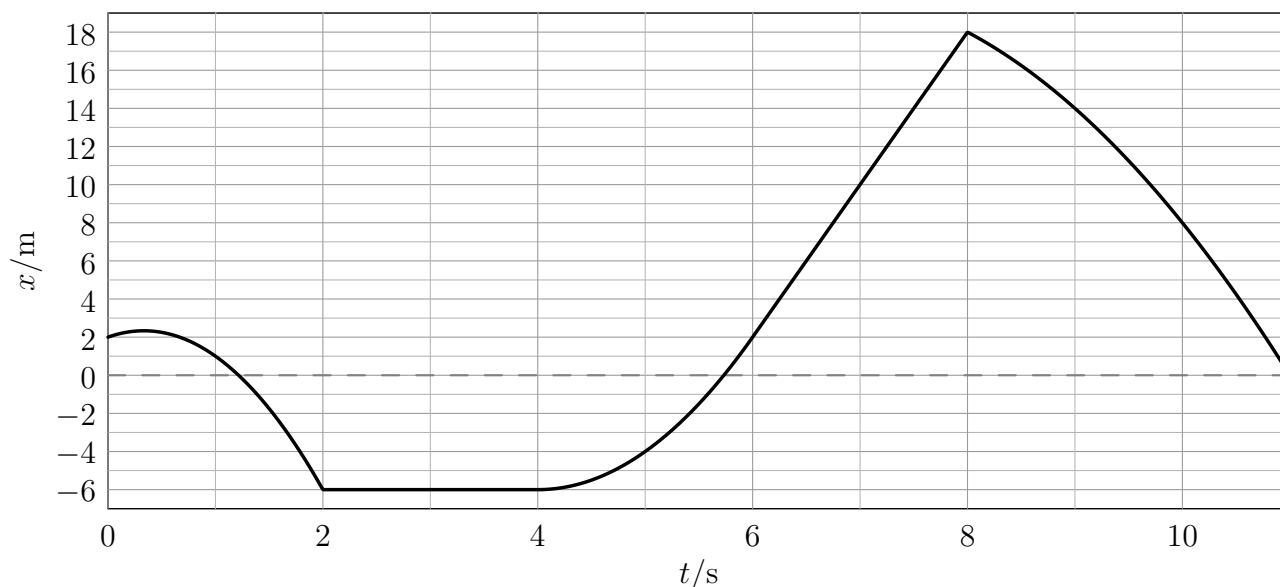
Odpowiedź:

- Wykonanie zadania zajmie mu $t = l(\frac{1}{V_2 - V_1} + \frac{1}{V_2 + V_1}) + t_1 \approx 43,9 \text{ min}$, gdzie l to długość kolumny wojskowej, V_1 to szybkość kolumny, t_1 to czas przekazywania informacji, a V_2 to szybkość żołnierza na rowerze.
- W tym czasie pokona on drogę $s = lV_2(\frac{1}{V_2 - V_1} + \frac{1}{V_1 + V_2}) + t_1V_1 \approx 19,3 \text{ km}$.

3 Zadanie – Niezdecydowany punkt materialny

Piotr Niezurawski, update: 2017-09-21, id: pl-kinematyka-0001000, diff: 2

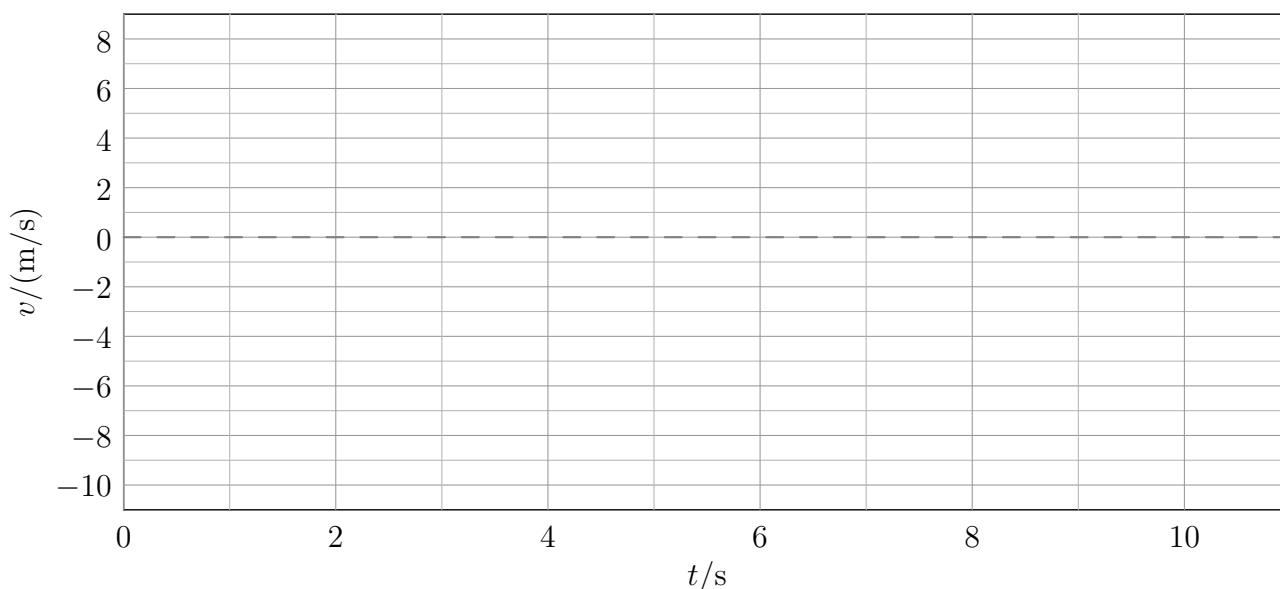
Punkt materialny porusza się wzdłuż osi X . Na wykresie przedstawiono zależność jego położenia x od czasu t .



W tabeli podano przyśpieszenie a punktu materialnego w poszczególnych interwałach czasu.

t/s	$[0, 2[$	$[2, 4[$	$[4, 6[$	$[6, 8[$	$[8, 11]$
$a/(m/s^2)$	-6	0	4	0	-2

Wykonaj wykres zależności prędkości v od czasu dla tego punktu materialnego dla $t \in [0, 11]$ s.



Wskazówka: Jeśli v jest dodatnie, to punkt materialny porusza się zgodnie ze zwrotem osi X , a jeśli v jest ujemne, to punkt materialny porusza się w przeciwną stronę.

Wskazówka:

$$x = x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}a(t - t_0)^2$$

Wskazówka: Wygodniej będzie posłużyć się zmianami wielkości. Po danym interwale czasowym Δt mamy:

$$\Delta x = v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2,$$

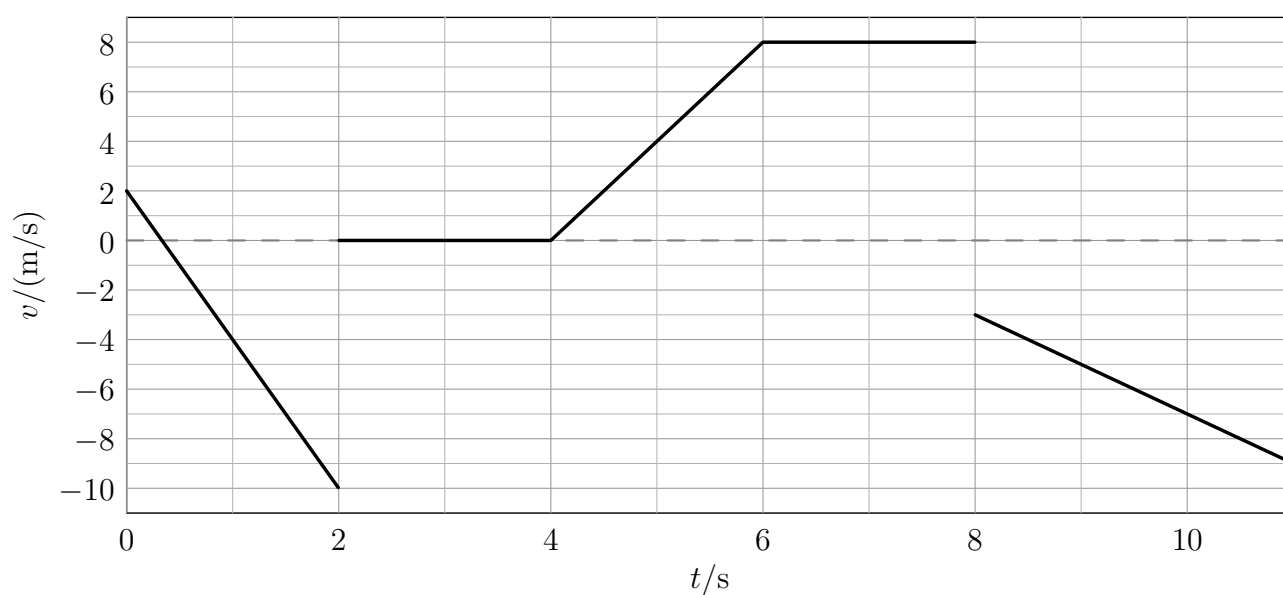
więc prędkość na początku przedziału to

$$v_0 = \Delta x / \Delta t - \frac{1}{2} a \Delta t$$

Wskazówka: Na końcu interwału czasowego Δt prędkość to

$$v_f = v_0 + a \Delta t = \Delta x / \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t$$

Odpowiedź: Poprawny wykres:



4 Zadanie – Na zakręcie

Piotr Nieżurawski, update: 2017-07-04, id: pl-kinematyka-0002000, diff: 2

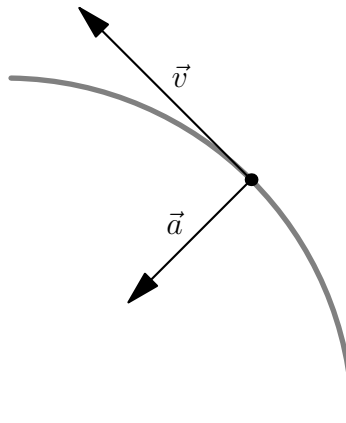
Samochód jedzie po łuku o promieniu 55 m ze stałą wartością prędkości 59,4 km/h.

a) Narysuj fragment toru samochodu, zaznacz jego przykładowe położenie i narysuj wektor jego prędkości oraz wektor jego przyspieszenia, opisz elementy rysunku.

b) Oblicz wartość przyspieszenia samochodu w m/s^2 .

Wskazówka: Wartość prędkości (szybkość) $v = 16,5 \text{ m/s}$. Przyspieszenie $a = v^2/R$.

Odpowiedź: a) Wektor prędkości \vec{v} jest styczny do toru, a wektor przyspieszenia \vec{a} jest skierowany do środka okręgu, po fragmencie którego porusza się samochód.

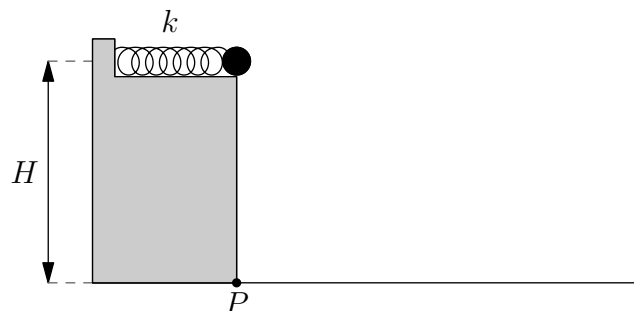


b) Wartość przyspieszenia dośrodkowego to ok. $4,95 \text{ m/s}^2$.

5 Zadanie – Rzut poziomy

Magda Gładka, update: 2017-07-07, id: pl-kinematyka-0004000, diff: 2

Sprężynę o współczynniku sprężystości $k = 15 \text{ N/m}$, ścisnięto o 10 cm, naciskając ją kulką o masie równej 100 g. Jaka będzie odległość kulki od punktu P do miejsca, w którym kulka uderzy w poziomą podłogę, jeśli kulce nadano tylko prędkość poziomą? Sprężyna znajduje się na wysokości $H = 4 \text{ m}$ nad powierzchnią ziemi. Opory powietrza, masę sprężyny i tarcie pomijają. Rysunek przedstawia sytuację przed ściśnięciem sprężyny.



Wskazówka: Energia potencjalna sprężystości sprężyny zostaje przekazana kulce o masie m w postaci energii kinetycznej

$$\frac{kx^2}{2} = \frac{mV^2}{2},$$

gdzie V to prędkość pozioma kulki.

Wskazówka: Czas spadania kulki

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}}.$$

Wskazówka: Zasięg w rzucie poziomym

$$z = Vt.$$

Odpowiedź: Zasięg rzutu kulki o masie m wyniesie $z = x\sqrt{\frac{2Hk}{mg}} = 111$ cm, gdzie x to ściśnięcie sprężyny.

6 Zadanie – Strzelec

Piotr Nieżurawski, update: 2017-10-14, id: pl-kinematyka-0004500, diff: 1

Antyterrorysta strzelił z poziomo ustawionego karabinu do pionowej tarczy oddalonej od niego o 260 m. Pocisk opuścił lufę z szybkością 960 m/s. Pomijając opory powietrza i przyjmując wartość przyspieszenia ziemskiego $9,8 \text{ m/s}^2$, oblicz o ile opadł pocisk w pionie podczas lotu. Wynik wyraż w centymetrach.

Wskazówka: Jaką drogę w poziomie przebył pocisk?

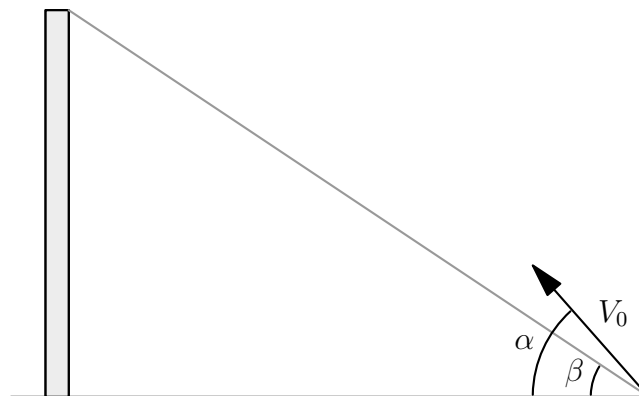
Wskazówka: Ile czasu pocisk leciał?

Odpowiedź: Pocisk opadł o około 36 cm.

7 Zadanie – Rzut ukośny

Magda Gładka, update: 2017-07-09, id: pl-kinematyka-0005000, diff: 2

Marcin chce kopnąć małą piłkę z powierzchni ziemi pod kątem $\alpha = 65^\circ$ do poziomu tak, aby uderzyła w wierzchołek słupa znajdujący się na wysokości równej 13 m, a widoczny, z punktu wyrzutu, pod kątem $\beta = 45^\circ$ względem powierzchni ziemi. Jaką wartość prędkości V_0 powinien nadać piłce? Opory powietrza pominać.



Wskazówka: Widać, że $\text{tg } \beta$ to stosunek wysokości słupa do odległości jego podstawy od miejsca wyrzutu piłki

$$\frac{y}{x} = \text{tg } \beta.$$

Wskazówka: Przyjmując za początek ruchu początek kartezyjskiego układu współrzędnych, położenie ciała po czasie t określają równania (w pionie mamy do czynienia z ruchem jednostajnie opóźnionym, a w poziomie z jednostajnym)

$$y = V_{0y}t - \frac{gt^2}{2},$$

$$x = V_{0x}t,$$

gdzie V_{0y} to składowa pionowa prędkości V_0 , a V_{0x} to składowa pozioma prędkości V_0

$$V_{0y} = V_0 \sin \alpha,$$

$$V_{0x} = V_0 \cos \alpha.$$

Odpowiedź: Wartość prędkości piłki w momencie wyrzutu wynosi

$$V_0 = \sqrt{\frac{gy}{2(\tan \alpha - \tan \beta) \cos^2 \alpha \tan \beta}} \approx 17,7 \text{ m/s},$$

gdzie y to wysokość słupa.

8 Zadanie – Przecięcie torów?

Piotr Nieżurawski, update: 2017-05-07, id: pl-kinematyka-0009000, diff: 2

Mały, metalowy ciężarek wisi na bardzo lekkim sznurku. Sznurek zaczepiony jest jednym końcem w środku masy ciężarka, a drugim w taki sposób, że po nadaniu ciężarkowi prędkości o odpowiednio dużej wartości ciężarek może poruszać się po okręgu leżącym w płaszczyźnie pionowej. Udowodnij, że tor ciężarka, gdy porusza się on po takim okręgu, nie przecina się z torem, po jakim poruszałby się, gdyby sznurek zwolniono w momencie, gdy ciężarek znajduje się w najwyższym punkcie okręgu. Pomiń opory ruchu.

Wskazówka: Jaka musi być wartość prędkości v ciężarka, by poruszał się on po okręgu o promieniu l w okolicy najwyższego punktu tego okręgu?

Wskazówka: Wartość prędkości w najwyższym punkcie okręgu musi spełniać warunek $v^2/l \geq g$, czyli przyspieszenie dośrodkowe musi być większe lub równe przyspieszeniu grawitacyjnemu. Sznurek jest wtedy rozciągnięty. Łatwo wykazać, że jeśli spełniony jest ten warunek w najwyższym punkcie, to ciężarek będzie się poruszał po okręgu. Wystarczy wykazać, że sznurek będzie zawsze napięty poniżej najwyższego punktu, a to oznacza, że przyspieszenie dośrodkowe musi być większe niż składowa przyspieszenia ziemskiego równoległa do sznurka. Z zasady zachowania energii wynika, że na mniejszej wysokości prędkość v' ciężarka będzie większa niż v . Z geometrii wynika, że składowa g_l przyspieszenia ziemskiego równoległa do sznurka będzie mniejsza niż g . A więc jeśli $v^2/l \geq g$, to $v'^2/l > g_l$.

Wskazówka: Rozwiąż układ równań: okręgu i paraboli, po której poruszałby się ciężarek, gdyby zwolniono sznurek, gdy ciężarek znajduje się w najwyższym punkcie okręgu.

Wskazówka: Równanie okręgu: $x^2 + y^2 = l^2$.

Wskazówka: Równanie ruchu, gdyby zwolniono sznurek, gdy ciężarek znajduje się w najwyższym punkcie okręgu: $x = vt$ oraz $y = l - gt^2/2$.

Wskazówka: Równanie paraboli: jeśli $v \neq 0$, to $t = x/v$ i otrzymujemy równanie toru $y = l - \frac{g}{2v^2}x^2$.

Odpowiedź:

I sposób – graniczna wartość v .

Minimalna wartość prędkości v_m spełnia równanie $v_m^2 = gl$. Równanie paraboli w tym przypadku można przekształcić do postaci $x^2 = 2l(l - y)$. Po wstawieniu tego wyniku do równania okręgu otrzymujemy równanie $2l(l - y) + y^2 = l^2$, a ono sprowadza się do $(l - y)^2 = 0$, a więc ostatecznie jest tylko jeden podwójny pierwiastek $y_{1,2} = l$. Oznacza to, że parabola styka się z okręgiem w punkcie $(0, l)$, ale go nie przecina. Wystarczy rozpatrzeć ruch z minimalną wartością prędkości v_m , gdyż dla większych wartości prędkości v parabola jest położona nie bliżej okręgu niż parabola dla wartości prędkości v_m . Sprawdzenie: $l - \frac{g}{2v^2}x^2 \geq l - \frac{g}{2v_m^2}x^2$ prowadzi do warunku $v \geq v_m$.

II sposób – równanie na y .

Oznaczenie: $A \equiv \frac{2v^2}{g}$. Z równania paraboli otrzymujemy $x^2 = A(l - y)$. Z równania okręgu, $A(l - y) + y^2 = l^2$, otrzymujemy $(l - y)(l + y - A) = 0$. Równanie to ma pierwiastek $y_1 = l$, czyli punkt $(0, l)$ jest wspólny dla paraboli i okręgu. Drugi pierwiastek, $y_2 = A - l$, powinien też mieścić się w zakresie dopuszczalnych wartości y dla punktów okręgu, czyli $y \in [-l, l]$. Stąd $A \in [0, 2l]$, a więc $v^2 \leq gl$. Wymagamy jednak $v^2 \geq gl$. W przypadku równości otrzymujemy $y_2 = y_1 = l$. W przypadku nierówności ostrej nie ma drugiego pierwiastka, a więc nie ma innych punktów wspólnych okręgu i paraboli.

III sposób – równanie na x .

Oznaczenie: $B \equiv \frac{g}{2v^2}$. Równanie paraboli: $y = l - Bx^2$. Z równania okręgu, $x^2 + (l - Bx^2)^2 = l^2$, otrzymujemy $x^2(1 - 2lB + B^2x^2) = 0$. Równanie to ma podwójny pierwiastek $x_{1,2} = 0$, czyli parabola styka się z okręgiem w punkcie $(0, l)$. Drugi pierwiastek, $x_2 = \pm\sqrt{2lB - 1}/B$, istnieje, jeśli $2lB - 1 \geq 0$, czyli gdy $v^2 \leq gl$. Wymagamy jednak $v^2 \geq gl$. W przypadku równości otrzymujemy $x_{3,4} = 0$ (czyli równanie ma jeden czterokrotny pierwiastek). W przypadku nierówności ostrej nie ma drugiego pierwiastka, a więc nie ma innych punktów wspólnych okręgu i paraboli.

9 Zadanie – Prędkość i przyspieszenie punktu materialnego

Piotr Nieżurawski, update: 2017-10-27, id: pl-kinematyka-0010000, diff: 2

Oblicz prędkość i przyspieszenie punktu materialnego w chwili $t_1 = 3,3$ s, którego położenie na osi X jest opisane równaniem

$$x(t) = A \sin(\omega t + \phi) + Bt^2$$

gdzie $A = 2$ m, $\omega = 2,4$ s⁻¹, $\phi = 2,7$ oraz $B = 0,8$ m/s².

Wskazówka: $v = \frac{dx}{dt}$

Wskazówka: $a = \frac{dv}{dt}$

Odpowiedź: Prędkość i przyspieszenie:

$$v(t) = A\omega \cos(\omega t + \phi) + 2Bt$$

$$v(t_1) \approx 3,52 \text{ m/s}$$

$$a(t) = -A\omega^2 \sin(\omega t + \phi) + 2B$$

$$a(t_1) \approx 12,3 \text{ m/s}^2$$

10 Zadanie – Prędkość i przyspieszenie punktu materialnego 2D

Piotr Nieżurawski, update: 2017-10-15, id: pl-kinematyka-0010050, diff: 2

Tor punktu materialnego zawarty jest w płaszczyźnie. W wybranym układzie kartezjańskim wektor położenia tego punktu jest równy

$$\vec{r}(t) = \begin{bmatrix} A \cos(\omega t) \\ B \sin(\omega t) \end{bmatrix}$$

gdzie t oznacza czas, a wartości stałych wynoszą odpowiednio:

A	B	ω
2 m	5 m	3 s^{-1}

Oblicz prędkość i przyspieszenie tego punktu materialnego w chwili $t_1 = 4 \text{ s}$.

Wskazówka: $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$

Wskazówka: $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$

Wskazówka:

$$\frac{d\vec{b}}{dt} = \begin{bmatrix} \frac{db_x}{dt} \\ \frac{db_y}{dt} \end{bmatrix}$$

Wskazówka:

$$\vec{v} = \begin{bmatrix} -A\omega \sin(\omega t) \\ B\omega \cos(\omega t) \end{bmatrix} \quad \vec{a} = \begin{bmatrix} -A\omega^2 \cos(\omega t) \\ -B\omega^2 \sin(\omega t) \end{bmatrix} = -\omega^2 \vec{r}$$

Odpowiedź: Prędkość i przyspieszenie:

$$\vec{v}(t_1) \approx \begin{bmatrix} 3,22 \\ 12,7 \end{bmatrix} \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \vec{a}(t_1) \approx \begin{bmatrix} -15,2 \\ 24,1 \end{bmatrix} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

11 Zadanie – Prędkość i przyspieszenie punktu materialnego 3D

Piotr Nieżurawski, update: 2017-09-23, id: pl-kinematyka-0010100, diff: 2

Punkt materialny porusza się w przestrzeni. W wybranym układzie kartezjańskim wektor położenia tego punktu jest równy

$$\vec{r}(t) = \begin{bmatrix} f_x t^2 + g_x t + h_x \\ g_y t + h_y \\ e_z t^3 + f_z t^2 + g_z t \end{bmatrix}$$

gdzie t oznacza czas, a wartości stałych wynoszą odpowiednio:

$$\begin{array}{cccccccc} f_x & g_x & h_x & g_y & h_y & e_z & f_z & g_z \\ 2 \text{ m/s}^2 & -5 \text{ m/s} & 24 \text{ m} & -1 \text{ m/s} & -5 \text{ m} & 3 \text{ m/s}^3 & 4 \text{ m/s}^2 & -2 \text{ m/s} \end{array}$$

Oblicz prędkość i przyspieszenie tego punktu materialnego w chwili $t_1 = 3 \text{ s}$.

Wskazówka: $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$

Wskazówka: $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$

Wskazówka:

$$\frac{d\vec{b}}{dt} = \begin{bmatrix} \frac{db_x}{dt} \\ \frac{db_y}{dt} \\ \frac{db_z}{dt} \end{bmatrix}$$

Wskazówka:

$$\vec{v} = \begin{bmatrix} 2f_x t + g_x \\ g_y \\ 3e_z t^2 + 2f_z t + g_z \end{bmatrix} \quad \vec{a} = \begin{bmatrix} 2f_x \\ 0 \\ 6e_z t + 2f_z \end{bmatrix}$$

Odpowiedź: Prędkość i przyspieszenie:

$$\vec{v}(t_1) = \begin{bmatrix} 7 \\ -1 \\ 103 \end{bmatrix} \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \vec{a}(t_1) = \begin{bmatrix} 4 \\ 0 \\ 62 \end{bmatrix} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

12 Zadanie – Jednostki długości

Joanna Drabarz, update: 2016-05-04, id: pl-prędkość-droga-czas-0001000, diff: 1

Przelicz kilometry na metry:

286 km to m

520 km to m

Przelicz metry na centymetry:

5 m to cm

100100 m to cm

Przelicz milimetry na centymetry:

190 mm to cm

1010 mm to cm

Wskazówka:

1 kilometr = 1000 metrów

1 metr to 100 centymetrów

1 centymetr to 10 milimetrów

Odpowiedź:

kilometry na metry:

286000 m

520000 m

metry na centymetry:

500 cm

10010000 cm

milimetry na centymetry:

19 cm

101 cm

13 Zadanie – Jednostki czasu

Joanna Drabarz, update: 2016-05-04, id: pl-prędkość-droga-czas-0002000, diff: 1

Przelicz minuty na sekundy:

25 min. to s

141 min. to s

Przelicz godziny na minuty:

1 godz. to min.

19 godz. to min.

Przelicz sekundy na godziny:

10800 s to godz.

50400 s to godz.

Wskazówka:

1 godzina = 60 minut

1 minuta = 60 sekund

1 godzina = 3600 sekund

Odpowiedź:

minuty na sekundy:

1500 s

8460 s

godziny na minuty:

60 min.

1140 min.

sekundy na godziny:

3 godz.

14 godz.

14 Zadanie – Prędkość człowieka

Joanna Drabarz, update: 2016-07-14, id: pl-prędkość-droga-czas-0003000, diff: 2

Z jaką prędkością – w kilometrach na godzinę – porusza się człowiek, który pokonuje 27000 metrów w ciągu 75 minut?

Wskazówka: Ile metrów pokonuje w ciągu minuty? Odpowiedź: 360 m.

Wskazówka: Ile metrów przejedzie w ciągu godziny? Odpowiedź: 21600 m.

Wskazówka: Ile kilometrów przejedzie w ciągu godziny? Odpowiedź: 21,6 km.

Odpowiedź: Człowiek porusza się z prędkością 21,6 km/h.

15 Zadanie – Echo

Piotr Nieżurawski, update: 2017-10-14, id: pl-prędkość-droga-czas-0003500, diff: 1

Anna słyszy dwa jednakowe dźwięki oddzielnie, jako echo, jeśli docierają do niej w odstępie czasu nie mniejszym niż 80 ms. Oblicz, w jakiej najmniejszej odległości od pionowej ściany odbijającej dźwięk powinna znajdować się Anna, aby po klaśnięciu w dłonie usłyszała echo. Przyjmij wartość prędkości dźwięku w powietrzu 342 m/s.

Wskazówka: Jaką drogę przebędzie dźwięk?

Odpowiedź: Minimalna odległości od ściany to około 13,7 m.

16 Zadanie – Prędkość jazdy rowerem

Piotr Nieżurawski, update: 2016-07-30, id: pl-prędkość-droga-czas-0004000-dpc, diff: 3

Jaś wyruszył rowerem z linii startu i jechał ze średnią prędkością 6,1 m/s. Maciek, który wyruszył 4 s po Jasiu z linii startu, ukończył wyścig 16 s przed Jasiem. Obaj chłopcy przebyli tę samą odległość. Z jaką średnią prędkością jechał Maciek, jeśli całą trasę przejechał w trakcie 244 s?

Wskazówka: Ile czasu jechał Jaś? Odpowiedź: 264 s.

Wskazówka: Jaka była długość trasy? (Jaś...) Odpowiedź: 1610,4 m.

Odpowiedź: Maciek jechał z prędkością 6,6 m/s.

17 Zadanie – Sztafeta żółwi

Piotr Nieżurawski, update: 2017-10-14, id: pl-prędkość-droga-czas-0004500, diff: 1

Pałeczka niesiona przez trzy żółwie poruszała się ze średnią szybkością 200 cm/s przez 12 minut. Pierwszy żółw niosący pałeczkę w sztafecie poruszał się z szybkością 240 cm/s przez 3,5 minuty, po czym natychmiast pałeczkę przejął drugi żółw poruszający się z szybkością 180 cm/s przez 4,5 minuty, a potem przekazał ją błyskawicznie trzeciemu żółwiowi. Z jaką średnią szybkością poruszał się trzeci żółw?

Wskazówka: Ile czasu poruszał się trzeci żółw?

Wskazówka: Jaką drogę przebył trzeci żółw?

Odpowiedź: Średnia szybkość trzeciego żółwia to około 188 cm/s.

18 Zadanie – Samochód

Joanna Drabarz, update: 2016-07-09, id: pl-prędkość-droga-czas-0005000, diff: 2

Samochód pana Krzysztofa spala 8 litrów benzyny na sto kilometrów, a litr benzyny kosztuje 8 zł. Ile **pełnych** kilometrów przejedzie pan Krzysztof samochodem za równowartość hot-doga zakupionego na stacji benzynowej, czyli za 4 zł?

Wskazówka: Na ile litrów benzyny wystarczy równowartość hot-doga zakupionego na stacji benzynowej? **Odpowiedź:** 0,5 litra.

Odpowiedź: Za równowartość hot-doga zakupionego na stacji benzynowej samochód przejedzie 6 pełnych km.

19 Zadanie – Koło ratunkowe

Piotr Nieżurawski, update: 2016-08-06, id: pl-prędkość-droga-czas-0006000-dpc, diff: 2

Wioślarz płynął łodzią w górę szerokiej, prostej i równomiernie płynącej rzeki. Gdy przepływał pod kładką, z jego łodzi wypadło koło ratunkowe. Po 14,1 min. wioślarz zauważył zgubę. Natychmiast zaczął płynąć w dół rzeki i dopędził koło w odległości 1269 m od kładki. Oblicz prędkość prądu rzeki względem brzegu w km/h, jeżeli wioślarz cały czas wiosłował z jednakowym wysiłkiem i w jednakowy sposób, a koło od chwili, gdy wypadło z łodzi, nie poruszało się względem wody.

Wskazówka: Rozważ całe zdarzenie w układzie związanym z wodą.

Odpowiedź: Prędkość prądu rzeki to 2,7 km/h.

20 Zadanie – Wąż ogrodowy

Piotr Nieżurawski, update: 2016-08-29, id: pl-prędkość-droga-czas-0007000, diff: 1

Gumowy wąż ogrodowy o wewnętrznej średnicy 15 mm zakończony jest otworem o średnicy 3 mm. Z jaką szybkością wylatuje woda z otworu, jeśli w wężu porusza się ona z szybkością 70 cm/s?

Wskazówka: Skorzystaj z tego, że wodę w tym przypadku można uznać za ciecz nieściśliwą.

Wskazówka: $v_1 t A_1 = v_2 t A_2$, gdzie $A_i \propto d_i^2$

Odpowiedź: Szybkość wody w otworze to ok. 1750 cm/s.