

## Kinematyka

### V. Prędkości

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

#### 1 Zadanie – Startujący samolot

Samolot, stojący początkowo na lotnisku, ruszył wzdłuż pasa startowego ze stałym przyspieszeniem  $7,86 \text{ m/s}^2$ . Jaką prędkość osiągnie po czasie równym  $8 \text{ s}$ ?

#### 2 Zadanie – W ile sekund do setki?

Samochód, ruszając z miejsca ruchem jednostajnie przyspieszonym po linii prostej, osiągnął po pierwszej sekundzie ruchu szybkość  $20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Jaką drogę przebędzie ten samochód w drugiej sekundzie ruchu, a jaką w piątej? Ile czasu potrzebuje ten samochód, aby rozpędzić się do  $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ ?

#### 3 Zadanie – Kolumna wojskowa

Pieszka kolumna wojskowa o długości  $7 \text{ km}$  porusza się cały czas ze stałą szybkością  $4 \text{ km/h}$ . 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  $5 \text{ min}$ . Podczas przekazywania informacji rowerzysta porusza się z prędkością kolumny wojskowej. Poza czasem składania meldunku średnia szybkość jadącego żołnierza wynosiła  $33 \text{ km/h}$ .

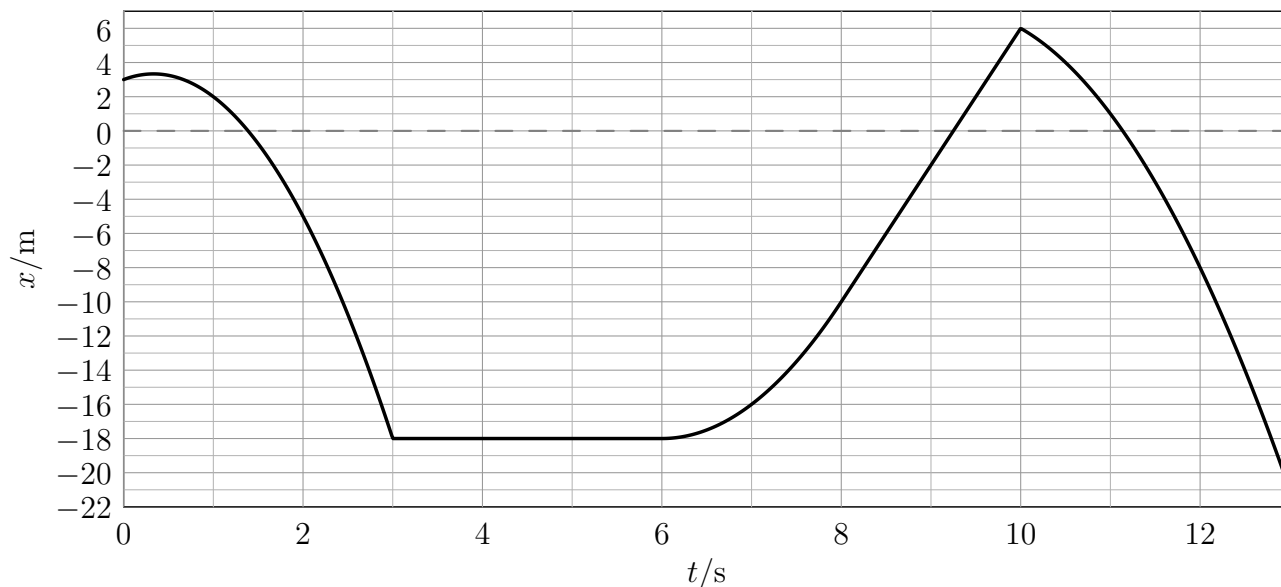
a) Ile czasu zajmie mu wykonanie zadania?

b) Oblicz drogę, jaką pokona podczas wykonywania zadania.

Pomiń moment zawracania rowerzysty po przekazaniu meldunku.

## 4 Zadanie – Niezdecydowany punkt materialny

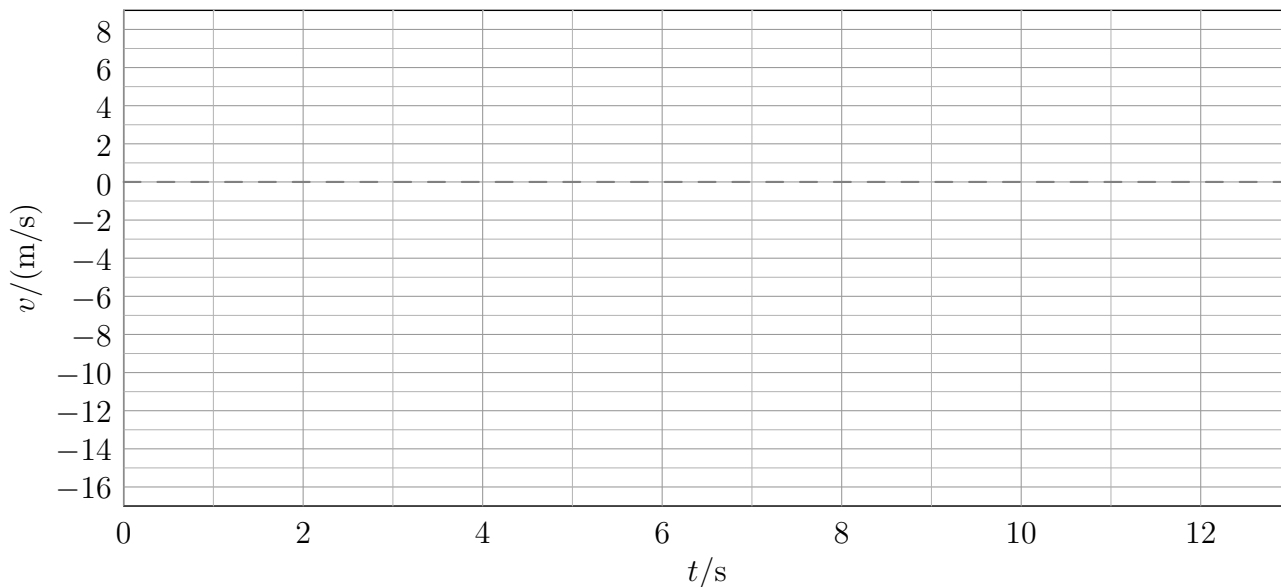
Punkt materialny porusza się wzdłuż osi  $X$ . Na wykresie przedstawiono zależność jego położenia  $x$  od czasu  $t$ .



W tabeli podano przyspieszenie  $a$  punktu materialnego w poszczególnych interwałach czasu.

$t/s$	$[0, 3[$	$]3, 6[$	$]6, 8[$	$]8, 10[$	$]10, 13]$
$a/(m/s^2)$	-6	0	4	0	-4

Wykonaj wykres zależności prędkości  $v$  od czasu dla tego punktu materialnego dla  $t \in [0, 13]$  s.



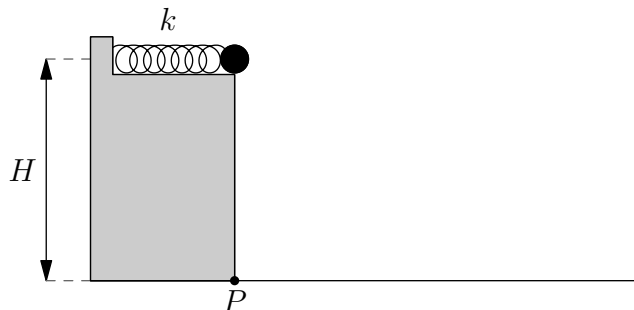
## 5 Zadanie – Na zakręcie

Samochód jedzie po łuku o promieniu 45 m ze stałą wartością prędkości 81 km/h.

- Narysuj fragment toru samochodu, zaznacz jego przykładowe położenie i narysuj wektor jego prędkości oraz wektor jego przyspieszenia, opisz elementy rysunku.
- Oblicz wartość przyspieszenia samochodu w  $m/s^2$ .

## 6 Zadanie – Rzut poziomy

Sprężynę o współczynniku sprężystości  $k = 10 \text{ N/m}$ , ścisnięto o  $16 \text{ cm}$ , naciskając ją kulką o masie równej  $160 \text{ g}$ . 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  $H = 3,4 \text{ m}$  nad powierzchnią ziemi. Opory powietrza, masę sprężyny i tarcie pominać. Rysunek przedstawia sytuację przed ściśnięciem sprężyny.

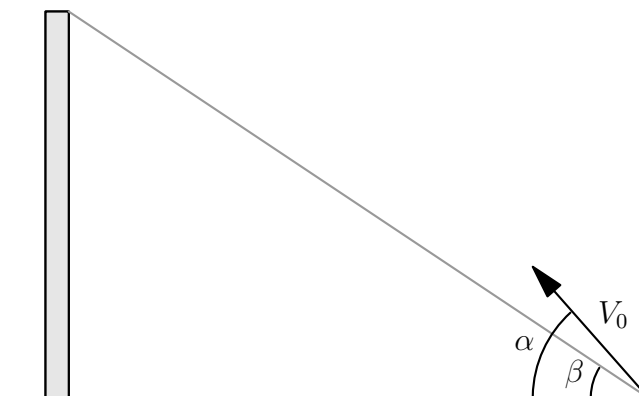


## 7 Zadanie – Strzelec

Antyterrorysta strzelił z poziomo ustawionego karabinu do pionowej tarczy oddalonej od niego o  $170 \text{ m}$ . Pocisk opuścił lufę z szybkością  $960 \text{ m/s}$ . 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.

## 8 Zadanie – Rzut ukośny

Marcin chce kopnąć małą piłkę z powierzchni ziemi pod kątem  $\alpha = 60^\circ$  do poziomu tak, aby uderzyła w wierzchołek słupa znajdujący się na wysokości równej  $12 \text{ m}$ , a widoczny, z punktu wyrzutu, pod kątem  $\beta = 40^\circ$  względem powierzchni ziemi. Jaka wartość prędkości  $V_0$  powinien nadać piłce? Opory powietrza pominać.



## 9 Zadanie – Podaj piłkę

Krzysiek został poproszony przez kolegów znajdujących się na boisku, by ten przyniósł im piłkę do gry. Jednak Krzysiek nie miał ochoty wychodzić z mieszkania, w związku z tym wpadł na pomysł, że dorzuci piłkę na boisko ze swojego balkonu. Postanowił rzucić ją w taki sposób, jakby wykonywał rzut z autu na meczu piłki nożnej. Chłopak wyrzucił piłkę stojąc na środku balkonu z wysokości  $31,4 \text{ m}$  nad ziemią i nadał jej prędkość  $12 \text{ m/s}$ , wybijając ją pod kątem  $30^\circ$  do poziomu. Boisko zaczyna się w odległości  $44 \text{ m}$  od rzutu środka balkonu na ziemię.

Oblicz, czas lotu piłki, zasięg tego rzutu oraz odpowiedz, czy Krzysiek dorzucił piłkę na boisko. W obliczeniach pomini opory powietrza i przyjmij, że  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  oraz, że teren w tej okolicy jest poziomy.

## 10 Zadanie – Przecięcie torów?

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.

## 11 Zadanie – Prędkość i przyspieszenie punktu materialnego

Oblicz prędkość i przyspieszenie punktu materialnego w chwili  $t_1 = 2,3 \text{ s}$ , którego położenie na osi  $X$  jest opisane równaniem

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

gdzie  $A = 2,6 \text{ m}$ ,  $\omega = 1,7 \text{ s}^{-1}$ ,  $\phi = 2,9$  oraz  $B = 0,9 \text{ m/s}^2$ .

## 12 Zadanie – Prędkość i przyspieszenie punktu materialnego 2D

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

$$\vec{r}(t) = \begin{bmatrix} v_0 t \\ A e^{-\lambda t} \sin(\omega t) \end{bmatrix}$$

gdzie  $t$  oznacza czas, a wartości stałych wynoszą odpowiednio:

$v_0$	$A$	$\lambda$	$\omega$
$2 \text{ m/s}$	$3 \text{ m}$	$0,3 \text{ s}^{-1}$	$5 \text{ s}^{-1}$

Oblicz prędkość i przyspieszenie tego punktu materialnego w chwili  $t_1 = 6 \text{ s}$ .

## 13 Zadanie – Prędkość i przyspieszenie punktu materialnego 3D

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:

$f_x$	$g_x$	$h_x$	$g_y$	$h_y$	$e_z$	$f_z$	$g_z$
$2 \text{ m/s}^2$	$-5 \text{ m/s}$	$2 \text{ m}$	$-1 \text{ m/s}$	$-16 \text{ m}$	$3 \text{ m/s}^3$	$2 \text{ m/s}^2$	$-2 \text{ m/s}$

Oblicz prędkość i przyspieszenie tego punktu materialnego w chwili  $t_1 = 5$  s.

## 14 Zadanie – Jednostki długości

Przelicz kilometry na metry:

61 km to ..... m

624 km to ..... m

Przelicz metry na centymetry:

2 m to ..... cm

2009 m to ..... cm

Przelicz milimetry na centymetry:

270 mm to ..... cm

5030 mm to ..... cm

## 15 Zadanie – Jednostki czasu

Przelicz minuty na sekundy:

19 min to ..... s

90 min to ..... s

Przelicz godziny na minuty:

8 godz. to ..... min

12 godz. to ..... min

Przelicz sekundy na godziny:

18000 s to ..... godz.

57600 s to ..... godz.

## 16 Zadanie – Prędkość człowieka

Z jaką prędkością – w kilometrach na godzinę – porusza się człowiek, który pokonuje 95550 metrów w ciągu 195 minut?

## 17 Zadanie – Echo

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 340 m/s.

## 18 Zadanie – Prędkość jazdy rowerem

Jaś wyruszył rowerem z linii startu i jechał ze średnią prędkością 8,3 m/s. Maciek, który wyruszył 10 s po Jasiu z linii startu, ukończył wyścig 30 s przed Jasiem. Obaj chłopcy przebyli tę samą odległość. Z jaką średnią prędkością jechał Maciek, jeśli całą trasę przejechał w trakcie 830 s?

## 19 Zadanie – Sztafeta żółwi

Pałeczka niesiona przez trzy żółwie poruszała się ze średnią szybkością 200 cm/s przez 9 minut. Pierwszy żółw niosący pałeczkę w sztafecie poruszał się z szybkością 220 cm/s przez 2,5 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?

## 20 Zadanie – Droga do szkoły

Jaś pokonuje swoją drogę do szkoły ze średnią szybkością 21 km/h. Pierwszą część drogi pokonuje rowerem miejskim, a drugą autobusem. Oba odcinki drogi są sobie równe. Rowerem porusza się ze średnią szybkością 18 km/h. Oblicz średnią szybkość jazdy autobusem. Wynik podaj z dokładnością do 2 cyfr znaczących.

## 21 Zadanie – Samochód

Samochód pana Krzysztofa spala 5 litrów benzyny na sto kilometrów, a litr benzyny kosztuje 6 zł. Ile **pełnych** kilometrów przejedzie pan Krzysztof samochodem za równowartość hot-doga zakupionego na stacji benzynowej, czyli za 3 zł?

## 22 Zadanie – Koło ratunkowe

Wioślarz płynął łodzią w górę szerokiej, prostej i równomiernie płynącej rzeki. Gdy przepływał pod kładką, z jego łodzi wypadło koło ratunkowe. Po 14,7 min wioślarz zauważył zgubę. Natychmiast zaczął płynąć w dół rzeki i dopędził koło w odległości 1323 m od kładki. Przyjmij, że wartość prędkości łodzi względem wody była stała i taka sama, gdy łódź płynęła w górę i gdy płynęła w dół rzeki. Załóż również, że koło od chwili, gdy wypadło z łodzi, nie poruszało się względem wody. Oblicz prędkość prądu rzeki względem brzegu w km/h.

## 23 Zadanie – Przejażdżka metrem

Uczeń wsiadł do metra na początku pociągu. Postanowił przejść podczas jazdy na jego koniec korytarzem o długości  $l = 112$  m. Gdy tam dotarł, pociąg wjechał na kolejną stację. Uczeń szedł ze średnią szybkością  $v_p = 4,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  względem pociągu. Pociąg przejechał drogę  $s = 1000$  m. Oblicz średnią szybkość, z jaką jechał pociąg względem stacji metra  $u$ , oraz średnią szybkość ucznia względem ziemi  $v_z$ .

## 24 Zadanie – Wąż ogrodowy

Gumowy wąż ogrodowy o wewnętrznej średnicy 8 mm zakończony jest otworem o średnicy 2 mm. Z jaką szybkością wylatuje woda z otworu, jeśli w węży porusza się ona z szybkością 10 cm/s?

## 25 Zadanie – Pościg za Dumbledoorem

Pociąg do Hogwartu, w którym jedzie dyrektor Dumbledoor, odjeżdża z peronu  $9\frac{3}{4}$  o godzinie 10:00 i dojedzie do celu o 12:45. Ron i Harry zaspali i zdołali wyjechać samochodem dopiero o 11:45. Gdy wjechali na plac przed uczelnią, na prędkościomierzu widniała prędkość 125 km/h. Zakładając, że poruszali się ruchem jednostajnie przyspieszonym z przyspieszeniem równym  $120 \text{ km/h}^2$ , odpowiedz, czy udało im się zdążyć przed dyrektorem Dumbledoorem.

## 26 Zadanie – Roztargniony Harry

Harry podczas mycia okien niefortunnie wypchnął doniczkę z mandragorą za okno. Spadała ona przez 2 s i tuż przed upadkiem miała prędkość 24 m/s. Załóż, że prędkość początkowa doniczki była równa zero.

- Czy doniczka spadała swobodnie?
- Harry w magiczny sposób próbował uchronić mandragorę przed upadkiem. Czy spowolnił upadek mandragory, czy go przyspieszył?

## 27 Zadanie – Spotkanie

Ron i Harry wyjechali jednocześnie sobie na spotkanie swoimi rowerami z punktów oddalonych od siebie o 12 km. Ron jechał z prędkością 20 km/h, a Harry 20 km/h. Zakładając, że poruszali się ruchem jednostajnym prostoliniowym, oblicz, po jakim czasie się spotkają. Wynik wyraż w minutach.

## 28 Zadanie – Uniknąć mandatu

Harry i Ron jadą autem Pana Weasleya. Wjechali na autostradę dla mugoli, na której ustawione są bramki pomiaru prędkości na odcinku 90 km. Przez połowę drogi poruszali się z prędkością 110 km/h. Wtedy też zorientowali się, że jadą zbyt szybko. Jeśli ich średnia prędkość na tym odcinku przekroczy 90 km/h, dostaną mandat. Zaczęli więc poruszać się ruchem jednostajnie opóźnionym z opóźnieniem o wartości  $63 \text{ km/h}^2$ . Wyjeżdżali przez końcową bramkę z prędkością 80 km/h. Czy Ron i Harry unikną mandatu?