

42-POWTÓRKA 4

MECHANIKA

Zadanie 1

Wahadło sekundowe umieszczono w kabinie poruszającej się poziomo z przyspieszeniem $a = g$. O jaki kąt od pionu odchylił się jego położenie równowagi? Ile wynosi w tych warunkach okres drgań wahadła?

Odpowiedź: $\alpha = 45^\circ$; $T = 0,84 \text{ s}$

Zadanie 1 DOMOWE

W samochodzie poruszającym się z pewnym przyspieszeniem wahadełko odchyliło się o kąt $\alpha = 10^\circ$ od pionu

$\sin 10^\circ = 0,1736$	$\cos 10^\circ = 0,9848$	$\tan 10^\circ = 0,1763$	$\cot 10^\circ = 5,6721$
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Z jakim przyspieszeniem poruszał się samochód? Ile wynosił w tym przypadku okres drgań wahadła w normalnych warunkach sekundowego?

Odpowiedź: $a = 1,763 \text{ m/s}^2$; $T = 2,38 \text{ s}$

Zadanie 2

Na wysokość $h = 20 \text{ m}$ podniesiono ruchem jednostajnie przyspieszonym z przyspieszeniem $a = 0,2 \text{ m/s}^2$ płytę betonową o masie $m = 1 \text{ tona}$. Jaką moc musiał mieć silnik dźwigu, założyć, że 20% jego mocy elektrycznej rozprasza się.

Odpowiedź: około 18 kW

Zadanie 2 - DOMOWE

Z pewnej wysokości opuszczono na ziemię ruchem jednostajnym z prędkością $v = 2 \text{ m/s}$ płytę o ciężarze $Q = 10^4 \text{ N}$. Jaką moc ma silnik elektryczny o sprawności 95%?

Odpowiedź: około 210,5 kW

Zadanie 3

Z jakiej wysokości musi zsunąć się klocek, aby przebyć martwą pętlę o promieniu $R = 1\text{ m}$? Z jakiej wysokości musiałaby się stoczyć kulka, aby przebyć tę pętlę? Moment bezwładności kulki $I = 0,4mr^2$. Przyjąć, że wymiary klocka i kulki są małe w porównaniu z promieniem pętli. Tarcie pominąć.

Odpowiedź: Klocek około 2,5 m, a kulka około 2,7 m

Zadanie 3 - DOMOWE

Pod górkę o kącie nachylenia $\alpha = 10^\circ$ do poziomu pchnięto kulę ($I = 0,4mr^2$) z prędkością 3 m/s. Jaką odległość przebędzie ona do chwili zatrzymania się? Tarcie pominąć.

$\sin 10^\circ = 0,1736$	$\cos 10^\circ = 0,9848$	$\tan 10^\circ = 0,1763$	$\cotg 10^\circ = 5,6721$
--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------

Odpowiedź: około 3,63 m

Zadanie 4

Oblicz błąd względny popełniany przy obliczaniu energii kinetycznej toczącej się kuli (moment bezwładności kuli $I = 0,4mr^2$) nie uwzględniając energii kinetycznej w ruchu obrotowym.

Odpowiedź: 57,14 %

Zadanie 4 - DOMOWE

Jaką prędkość powinien mieć posuwający się krążek hokejowy, aby jego energia kinetyczna była równa energii toczącej się kuli o tej samej masie, z prędkością $v_{\text{kulki}} = 10\text{ m/s}$? Moment bezwładności kuli $I = 0,4mr^2$

Odpowiedź: około 11,83 m/s

Zadanie 5

Pod jakim kątem i w jakiej odległości spadnie na ziemię kamień rzucony poziomo z wysokości $h = 20\text{ m}$ z prędkością początkową $v_0 = 10\text{ m/s}$?

Odpowiedź: 20 m ; 63,44°

Zadanie 5 - DOMOWE

Z jaką prędkością należy rzucić poziomo z wysokości $h = 10$ m kamień, aby upadł on w odległości h od podstawy wieży? Z jaką prędkością upadnie on na ziemię?

Odpowiedź: około $7,07$ m/s

Zadanie 6

O godzinie 12-tej wskazówka minutowa pokrywa się z wskazówką godzinową. Po jakim najkrótszym czasie stanie się to ponownie. Która będzie to godzina?

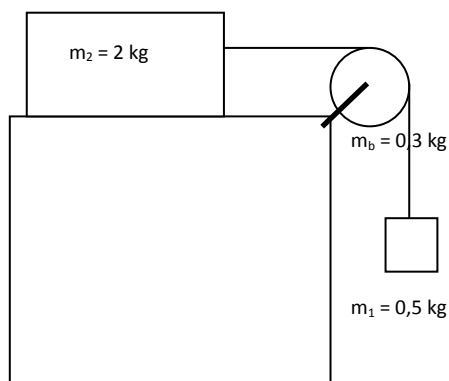
Odpowiedź: Po $1\frac{1}{11}h$, czyli po $1h$ i $\frac{60}{11}min$. Będzie godzina 1.05 i 27,(27) s

Zadanie 6 - DOMOWE

Oś z dwoma krążkami umieszczona w odległości wzajemnej $l = 0,5$ m wiruje z prędkością obrotową $n = 1200$ obr. / min. Pocisk lecący równoległe do osi przebija oba pociski, przy czym otwór od pocisku w drugim krążku jest przesunięty względem otworu w pierwszym krążku o kąt 12° . Znaleźć prędkość pocisku.

Odpowiedź: 300 m/s

Zadanie 7



Napisz równania ruchu dla ciężarków o masach m_1 i m_2 oraz bloczka o promieniu $R = 2$ cm i masie m_b . Moment bezwładności bloczka $I = 0,5m_b R^2$. Na stole działa siła tarcia, a wartość współczynnika przyjmij f .

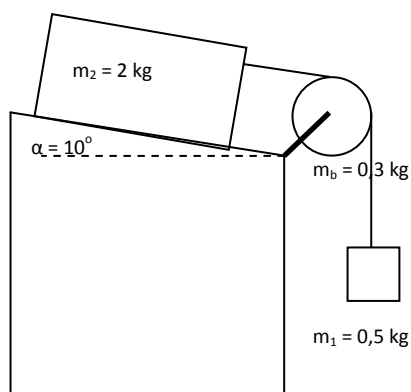
Jaka musi być wartość f , by nie było żadnego ruchu?

Odpowiedź:

$$m_1 a = m_1 g - N_1 \quad ; \quad m_2 a = N_2 - f m_2 g \quad ; \quad \frac{m_b a}{2} = N_1 - N_2$$

$$f = 0,25$$

Zadanie 7 - DOMOWE



Napisz równania ruchu dla ciężarków o masach m_1 i m_2 oraz błočka o promieniu $R = 2 \text{ cm}$ i masie m_b . Moment bezwładności błočka $I = 0,5m_b R^2$. Na stole działa siła tarcia, a wartość współczynnika przyjmij f .

Jaka musi być wartość f , by nie było żadnego ruchu?

$\sin 10^\circ = 0,1736$	$\cos 10^\circ = 0,9848$	$\tan 10^\circ = 0,1763$	$\cotg 10^\circ = 5,6721$
--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------

Odpowiedź:

$$m_1 a = m_1 g - N_1 \quad ; \quad m_2 a = N_2 + m_2 g \sin \alpha - f m_2 g \cos \alpha \quad ; \quad \frac{m_b a}{2} = N_1 - N_2$$

$$f = 0,43$$

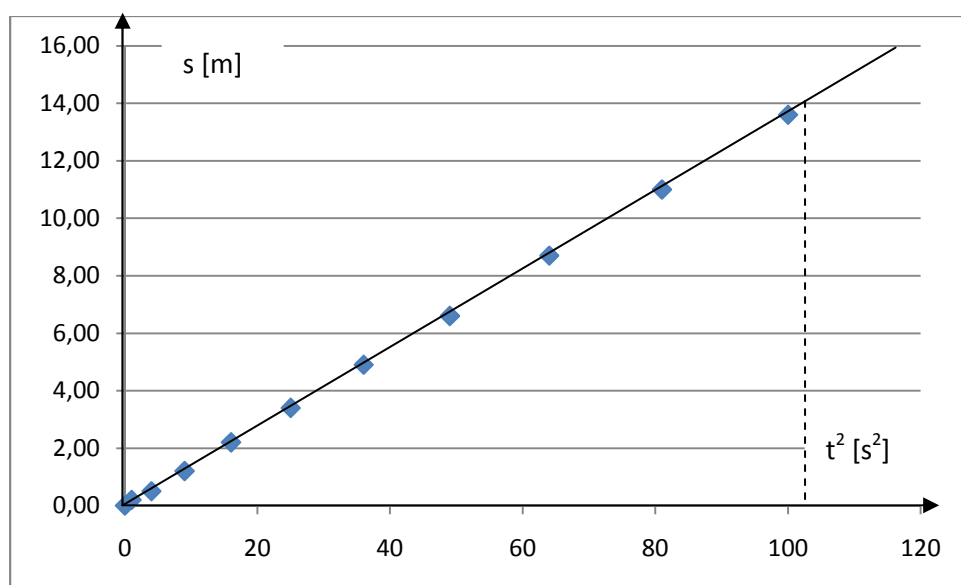
Zadanie 8

Badano zależność położenia punktu od czasu w ciągu 10 sekund z dokładnością 0,1 s i otrzymano wyniki w metrach z dokładnością do 10 cm.

t	s
0	0,00
1	0,20
2	0,50
3	1,20
4	2,20
5	3,40
6	4,90
7	6,60
8	8,70
9	11,00
10	13,60

Przedstaw wykres zależności położenia od kwadratu czasu i wyznacz z niego przyspieszenie jeśli był to ruch jednostajnie przyspieszony bez prędkości początkowej

Odpowiedź:



Przyspieszenie wynosi około $0,27 \text{ m/s}^2$.

Zadanie 8 - DOMOWE

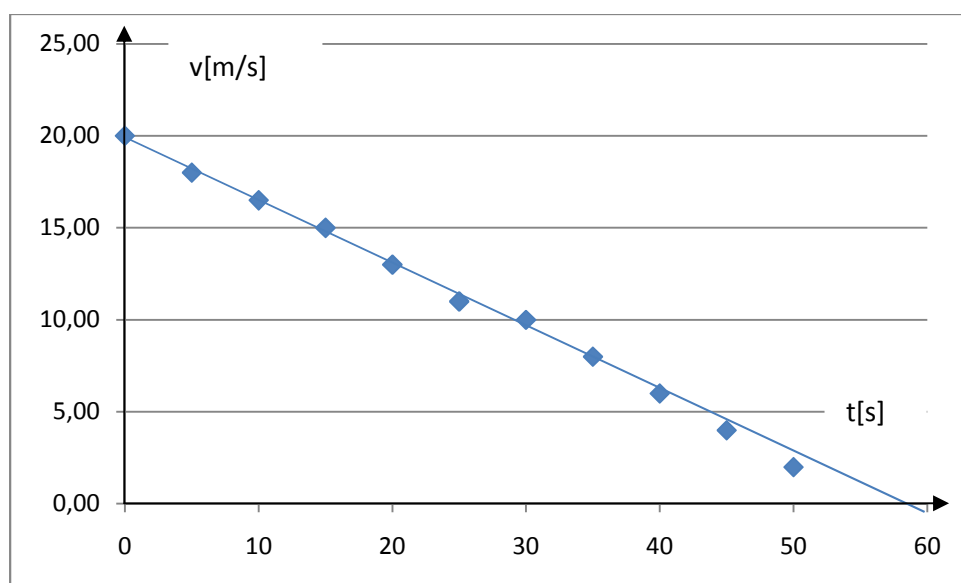
Badano zależność prędkości ciała od czasu w przedziale 50 sekund i uzyskano wyniki prędkości w m/s.

0	20,00
5	18,00
10	16,50
15	15,00
20	13,00
25	11,00
30	10,00
35	8,00
40	6,00
45	4,00
50	2,00

Przedstaw wykres zależności prędkości od czasu, zakładając, że jest to ruch jednostajnie zmienny i odpowiedz na następujące pytania:

- Ile wynosiła prędkość początkowa?
- Ile wynosiło przyspieszenie?
- Po jakim czasie ciało się zatrzymało?
- Jaką drogę przebyło do chwili zatrzymania się?

Odpowiedź:



$$v_0 = 20 \text{ m/s}; a = -0,34 \text{ m/s}^2; t = 58 \text{ s}; s = 580 \text{ m}.$$

Zadanie 9

Wyrzucono pionowo w górę kamień z prędkością $v_0 = 15 \text{ m/s}$.

- Jak wysoko się wzniosło?
- Po jakim czasie od chwili wyrzucenia spadło na ziemię?
- Jaka prędkość miało, gdy było w połowie wysokości maksymalnej?
- Na jakiej wysokości było, gdy miało prędkość równą połowie maksymalnej?

Odpowiedź:

$$h = 11,25 \text{ m} \quad ; \quad t = 3 \text{ s} \quad ; \quad v = 10,6 \text{ m/s} \quad ; \quad h_x = 8,44 \text{ m}$$

Zadanie 9 - DOMOWE

Upuszczono swobodnie kamień z wysokości 80 m.

- Po jakim czasie spadnie on na ziemię?
- Z jaką prędkością uderzy w ziemię?
- Ile czasu zajmie mu przebycie drugiego odcinka 40-metrowego?

Odpowiedź:

$$t = 4 \text{ s}; v = 40 \text{ m/s}; t_2 = 1,17 \text{ s}$$

Zadanie 10

Nić o długości $l = 0,5 \text{ m}$ z kulką o masie $m = 10 \text{ g}$ odchyłono od pionu o kąt 60° . Jaką prędkość będzie ona miała przechodząc przez położenie równowagi? Jakie w tym momencie jest napięcie nici?

$\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$	$\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$	$\operatorname{tg} 60^\circ = \sqrt{3}$	$\operatorname{ctg} 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}$
--------------------------------------	-------------------------------	---	--

Odpowiedź: około 2,24 m/s ; 0,2 N

Zadanie 10 - DOMOWE

Na nici wisi kulka o masie $m_1 = 10 \text{ g}$. W kulkę tę uderzyła idealnie niesprężysto druga kulka o masie $m_2 = 30 \text{ g}$, z prędkością $v_2 = 4 \text{ m/s}$. Na jaką wysokość wzniesie się kulka?

Odpowiedź: 0,45 m