

[Tekst na niebiesko jest komentarzem lub treścią zadania.](#)

Kinematyka 1.

(a)

Prędkość $v(t)$ będzie zależeć od kwadratu czasu w postaci: $v(t) = At^2 + Bt + C$. Różniczkując $v(t)$ po czasie dostajemy przyspieszenie $a(t) = 2At + B$. Porównujemy ten wzór z podaną w zadaniu zależnością $a(t) = -10t$. Stąd wynika $A = -5$, $B = 0$. Stała C jest początkową prędkością, równą 20. Mamy więc zależność prędkości od czasu w postaci, z której obliczamy czas hamowania:

$$v(t) = -5t^2 + 20 = 0 \quad \text{zatem} \quad t = \sqrt{\frac{20}{5}} = 2 \text{ s}$$

(b)

Całkujemy prędkość po czasie aby otrzymać drogę $s(t)$. Przyjmujemy początkową drogę $s(0)=0$.

$$s(t) = \frac{-5}{3}t^3 + 20t + 0 \quad \text{zatem} \quad s(2) = \frac{-5}{3} \cdot 2^3 + 20 \cdot 2 = \frac{80}{3} = 26\frac{2}{3} \text{ m}$$

(c)

[Wzory masz...](#)

Kinematyka 2.

(a)

Podstawiamy $t=5$ do wzoru na $h(t)$ i mamy: $h(5) = 5 + 5 + 5^2 + 5^3 = 160 \text{ m}$.

(b)

Różniczkujemy $h(t)$ po czasie: $v(t) = 1 + 2t + 3t^2$ i podstawiamy $t=5$. $v(5) = 1 + 2 \cdot 5 + 3 \cdot 5^2 = 86 \text{ m/s}$. Przyspieszenie otrzymujemy różniczkując $v(t)$. $a(t) = 2 + 6t = 2 + 6 \cdot 5 = 32 \text{ m/s}^2$.

(c)

[Wzory masz...](#)

Kinematyka 3.

(a)

Różniczkujemy położenie i prędkość: $v(t) = 10t - 12t^2$ oraz $a(t) = 10 - 24t$

(b)

Podstawiamy $t=2$. $v(2) = 10 \cdot 2 - 12 \cdot 2^2 = -28 \text{ m/s}$ oraz $a(t) = 10 - 24 \cdot 2 = -38 \text{ m/s}^2$

(c)

Czas, po którym cząstka osiąga największe położenie i czas, po którym prędkość spada do zera jest **tym samym** czasem. Rozwiązujemy równanie $v(t) = 10t - 12t^2 = 0$. Otrzymujemy $t = 5/6 \text{ s}$.

[Zadania z dynamiki są na następnej stronie](#)

Dynamika 1.

(a)

Przyjmujemy wartość przyspieszenia ziemskiego jako $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Na początku ruch spadochroniarza jest jednostajnie przyspieszony bez prędkości początkowej, wobec tego po 10 sekundach osiągnie on prędkość: $v = g t = 10 \cdot 10 = 100 \text{ m/s}$.

(b)

Droga w opisanym wyżej ruchu $s(t) = (1/2) g t^2$ czyli wyniesie ona $s(10) = (1/2) \cdot 10 \cdot 10^2 = 500 \text{ m}$.

(c)

Od chwili otwarcia spadochronu spadochroniarz traci prędkość aż do chwili gdy siła oporu F_{op} zrównoważy siłę ciężkości $Q = m g$. Mamy równanie:

$$b v = m g \quad \text{zatem} \quad v = \frac{m g}{b} = \frac{82 \cdot 10}{0,750} = 1093 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Ten wynik jest **zupełnie nierealny**, stała “b” musi mieć inną wartość albo wymiar np. tona/sekundę.

(d)

Na początku zadania jest podany ten czas, równy 10 sekund.

Dynamika 2.

Zaznaczamy siły działające na klocki. Na klocek po prawej stronie działa w dół siła ciężkości równa $m_2 g$, a w górę siła napięcia nici N. Pod działaniem wypadkowej tych sił klocek porusza się z przyspieszeniem “a” **w dół**. Z II prawa dynamiki otrzymujemy równanie:

$$m_2 a = m_2 g - N$$

Na klocek na równi działa w dół siła ciężkości $m_1 g$, która rozkłada się na styczną do równi składową $m_1 g \sin 45^\circ$ (ciągnącą klocek w dół) i prostopadłą do równi siłę nacisku, równoważoną przez prostopadłą do równi siłę reakcji. W górę równoległe do równi działa siła równa co do wielkości sile napięcia nici N. Wypadkowa siły napięcia N i składowej równoległej powoduje ruch klocka z przyspieszeniem “a”.

$$m_1 a = N - m_1 g \sin 45^\circ$$

Sumujemy równania stronami eliminując N

$$(m_1 + m_2) a = (m_2 - m_1 \sin 45^\circ) g \quad \text{zatem} \quad a = \frac{m_2 - m_1 \sin 45^\circ}{m_1 + m_2} g$$

Wstawiamy dane. Wynik otrzymamy w $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

$$a = \frac{2 - \sqrt{2}}{2 + 2} \cdot 10 \approx 1,46 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Siłę naciągu nici dostajemy z pierwszego równania:

$$N = m_1 (a + g) = 2 \cdot (1,46 + 10) \approx 23 \text{ N}$$

zadanie 3 jest na następnej stronie

Dynamika 3.

Na pudło działa siła ciężkości $m g$ rozkładająca się jak w poprzednim zadaniu. Tu jednak trzeba uwzględnić siłę nacisku, równą $m g \cos \alpha$, powodującą siłę tarcia, skierowaną równoległe do równi, w górę i równą sile nacisku razy wsp. f. Wypadkowa tych sił powoduje ruch ciała w dół równi z przyspieszeniem "a".

$$m a = m g \sin \alpha - m g f \cos \alpha \quad \text{zatem} \quad a = g (\sin \alpha - f \cos \alpha)$$

Podstawienie danych daje $a = 10 \cdot (\sin 10^\circ - 0,1 \cdot \cos 10^\circ) \approx 0,75 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Paczki zjeżdżałyby ze stałą prędkością gdyby siły równoległe do równi równoważyły się, czyli gdy:

$$\sin \alpha = f \cos \alpha \quad \text{zatem} \quad \operatorname{tg} \alpha = f$$

Przy podanej wartości f daje to kąt $\alpha \approx 5,7^\circ$.

W razie pytań albo jak się pomyliłem pisz proszę na priv.

Pozdrowienia - Antek