

Lista zadań 1 – Kinematyka i dynamika

Zadania przygotowujące (niski poziom trudności)

Zad. 1 (P) Wyznacz przemieszczenie $\Delta x(t) = x(t) - x(0)$ punktu materialnego, którego położenie opisuje

równanie $x(t) = At^2 - \frac{B}{t+1} + 1[m]$. Jakie jednostki należy napisać przy współczynnikach A i B?

Zad. 2 (P) Ciało porusza się wzdłuż osi OX z prędkością $\vec{v} = 3\vec{i} \frac{m}{s}$. W chwili $t=0$ ciało znajduje się w punkcie o współrzędnych $x = (-3, 0)m$. Ile wynosi wektor wodzący w chwili $t=0$? Jaka jest wartość prędkości w chwili $t=0$. Jaki jest to rodzaj ruchu?

Zad. 3 (P) Ciało sztywne obraca się z prędkością kątową $\vec{\omega} = A \cdot t^2 \vec{i} + B \cdot t \vec{j} \left[\frac{rad}{s} \right]$. Ile wynosi wartość prędkości kątowej? Jakiej jednostki należy napisać przy współczynnikach A i B? Wyznacz wektor przyspieszenia kątowego.

Zad. 4 (P) Trzech studentów bawi się w przeciąganie liny. Liny są połączone w ten sposób, że jeden koniec każdej z nich jest związany we wspólnym węźle z pozostałymi. Student 1 i 2 ciągną swoje końce lin z siłami o wartościach odpowiednio $F_1 = 1,2kN$ oraz $F_2 = 1kN$. Wiedząc, że węzeł łączący sznury nie porusza się, oraz że kąt między linami ciągniętymi przez studenta 2 i 3 wynosi 110° oblicz siłę z jaką trzeci student ciągnie za linę.

Zad. 5 (P) Punkt materialny o masie $10kg$ porusza się ze stałym przyspieszeniem kątowym $2 \frac{rad}{s^2}$ po okręgu o promieniu $1m$. Ile wynosi siła dośrodkowa i siła styczna po 2 sekundach ruchu? Czy wielkości tych sił zmieniają się w czasie?

Zad. 6 (P) Pilot w trakcie manewrów leci poziomo z prędkością $1300 \frac{km}{h}$ na wysokości $50m$ nad ziemią. Nagle spostrzega informację na pulpicie, że teren przed pilotem zaczyna się wznosić i jeżeli nie poderwie maszyny do góry, to za $5s$ nastąpi zderzenie. Jaki jest kąt nachylenia terenu względem poziomu? Zakładając, że czas reakcji człowieka wynosi $t_{rc} = 1s$, jaki jest maksymalny kąt, pod jakim może się wznosić teren, aby pilot miał szansę uniknąć zderzenia?

Zadania

Zad. 7. Przemieszczenie punktu materialnego opisuje równanie $x(t) = 4t - \frac{1}{t+1} [m]$. Dla jakiej chwili czasu położenie wynosi $x(t) = 3,5m$? (skorzystaj z wykresu funkcji). Ile wynosiła przebyta droga w czasie pomiędzy $0,25$ sekundą a 1 sekundą?

Zad. 8. Promień wodzący punktu materialnego zmienia się w czasie w następujący sposób

$$\vec{r} = 5t\vec{i} + \exp(-t)\vec{j} + \sin(4t)\vec{k} \text{ w SI}$$

Znajdź zależność od czasu prędkości punktu materialnego oraz jego przyspieszenie.

Zad. 9. Cząstka porusza się po linii prostej. Zależność jej położenia od czasu określa równanie

$$x(t) = 8t - \frac{1}{6}t^3 [m].$$
 Określ średnią szybkość cząstki w 4 pierwszych sekundach ruchu.

Zad. 10. Owad porusza się po krzywej, której długość opisana jest wzorem: $s(t) = S_0 \exp(\beta t)$ [m], gdzie S_0 oraz β to stałe. Wiedząc, że wektor przyspieszenia a tworzy stały kąt φ ze styczną do tego toru w każdym punkcie, wyznacz wartość prędkości oraz przyspieszenie stycznego i normalnego.

Zad. 11. Ciało o ciężarze 100N porusza się pod wpływem zmiennej siły $F = p(q - t)$, gdzie $p = 100$ N/s, $q = 1$ s. Po jakim czasie ciało to zatrzyma się, jeżeli w chwili $t = 0$ prędkość jego wynosiła $v_0 = 0,2$ m/s (kierunek prędkości i działania siły są zgodne).

Zad. 12. Na ciało o masie 1500 kg poruszające się z prędkością 300 km/h działa siła oporu ruchów opisana równaniem $F(v) = -b v^2$ [N], gdzie b jest stałą. Napisz równanie na prędkość dla tego ciała. Ile wynosi stała b , jeżeli wiadomo, że po 30 sekundach działania siły oporu ruchu ciało miało prędkość $41 \frac{2}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Ewa Frączek