

**ZADANIA Z FIZYKI DLA STUDENTÓW WYDZIAŁU MT,  
KIERUNEK: Mechatronika  
ZESTAW 4**

**Zadania do rozwiązania w sekcjach:**

1. Energia całkowita wahadła matematycznego o długości  $l = 0.9$  m, po czasie  $t_1 = 5$  minut, zmalała  $n = 1000$  razy. Obliczyć logarytmiczny dekrement tłumienia.
2. Amplituda drgań wahadła matematycznego o długości  $l = 0.9$  m, po czasie  $t_1 = 5$  minut, zmalała  $n = 1000$  razy. Obliczyć logarytmiczny dekrement tłumienia.
3. Energia całkowita pewnego wahadła tłumionego po czasie równym okresowi drgań zmalała 1.2 razy. Obliczyć logarytmiczny dekrement tłumienia  $\Delta$ .
4. Po jakim czasie energia drgań kamertonu o częstotliwości  $f = 435$  Hz zmniejszy się  $n = 10^5$  razy? Logarytmiczny dekrement tłumienia  $\Delta = 0.0001$ .
5. Drgania tłumione pewnego punktu materialnego o masie  $m = 0.005$  kg opisane są równaniem:  
$$x(t) = 0.02e^{-0.22t} \sin\left(2t + \frac{\pi}{4}\right)$$
. Ile wynosi okres drgań  $T$  oraz logarytmiczny dekrement tłumienia  $\Delta$ ?  
Ile wynosi amplituda drgań, wychylenie i prędkość po upływie 60s od chwili rozpoczęcia ruchu?  
Uwaga:  $V(t) = 0.04e^{-0.22t} \cos\left(2t + \frac{\pi}{4}\right) - 0.0044e^{-0.22t} \sin\left(2t + \frac{\pi}{4}\right)$
6. Ciało o masie  $m = 0.05$  kg zawieszono na dwóch sprężynach połączonych szeregowo posiadających stałe sprężystości  $k_1 = 0.55$  N/m i  $k_2 = 0.60$  N/m. Czy w czasie ich jednoczesnego rozciągania ich naprężenia są równe? Czy w czasie ich rozciągania ich deformacje są równe? Wyprowadzić wzór na częstość drgań. Oblicz okres drgań układu tych sprężyn.
7. Jak zmieni się okres drgań pionowych ciężaru wiszącego na dwóch jednakowych sprężynach, gdy połączenie szeregowo sprężyn zostanie zastąpione połączeniem równoległym?
8. Pozioma platforma wykonuje drgania (w pionie) o amplitudzie  $A$ . Jaka może być maksymalna częstość drgań platformy, by leżące na niej ciało nie oderwało się?
9. W rurce o przekroju  $S$  zgiętej w kształcie litery "U" znajduje się słup wody o długości  $l$ , przy czym w chwili początkowej poziom wody w jednym ramieniu rurki jest wyższy niż w drugim. Jaki będzie okres drgań słupa wody? Siły lepkości pominać.
10. Ciało o masie  $m = 0.01$  kg wykonuje drgania harmoniczne opisywane zależnością:  
 $x(t) = 2\cos(0,5\pi t + \pi/6)$ , gdzie  $x$  jest wyrażone w metrach, a  $t$  w sekundach. Oblicz przyspieszenie, energię potencjalną i kinetyczną, dla wychylenia z położenia równowagi  $x = -1$  m. Ile wynosi maksymalna siła?
11. Areometr (w kształcie walca) o ciężarze  $Q = 2$  N pływa w cieczy. Gdy zanurzy się go i puści, zacznie wykonywać drgania z okresem  $T = 3.4$  s. Przyjmując, że drgania są nietłumione, znaleźć gęstość cieczy  $\rho$ . Promień rurki areometru  $r = 0.005$  m.
12. Drgania harmoniczne pewnego punktu materialnego o masie  $m = 0.005$  kg opisane są równaniem:  $x(t) = 0,02\sin(2t + \pi/4)$ . Ile wynosi: amplituda drgań, maksymalna prędkość, maksymalne przyspieszenie, maksymalna wartość energii kinetycznej, maksymalna wartość energii potencjalnej, energia całkowita oraz stała sprężystości  $k$ ?

### Zadania dodatkowe:

1. Ciało wykonuje drgania harmoniczne. Oblicz stosunek energii potencjalnej do całkowitej dla wychylenia równego  $1/3$  wychylenia maksymalnego.
2. Ciało o masie  $m=0.05\text{kg}$  zawieszono na dwóch sprężynach połączonych szeregowo posiadających stałe sprężystości  $k_1=0.55\text{N/m}$  i  $k_2=0.60\text{N/m}$ . Zapisać równanie wychylenia w funkcji czasu  $x(t)$  dla tego przedmiotu. Wykonać wykres funkcji  $x(t)$  posługując się dowolnym programem komputerowym. Rozważyć różne przypadki faz początkowych odpowiadających poszczególnym sprężynom.
3. Areometr w kształcie walca o powierzchni przekroju  $S$  i masie  $m$  jest zanurzony w dwóch niemieszających się cieczach o gęstościach  $\rho_1$  i  $\rho_2$  w taki sposób, że w stanie równowagi w każdej cieczy znajduje się połowa areometru. Wykazać, że po wytrąceniu z położenia równowagi drgania areometru są harmoniczne i wyznaczyć okres tych drgań.
4. Platforma wraz z leżącym na niej ciałem może wykonywać drgania harmoniczne proste o amplitudzie  $A = 10\text{ cm}$  w kierunku poziomym. Wyznacz częstotliwość drgań, przy której ciało nie będzie się ślizgać, jeżeli współczynnik tarcia między platformą a deską wynosi  $\mu$ .
5. Amplituda drgań pewnego wahadła tłumionego po czasie równym okresowi drgań zmalała  $e$  razy. Obliczyć logarytmiczny dekrement tłumienia  $\Delta$ .
6. Amplituda drgań tłumionych maleje w ciągu jednego okresu do  $1/3$  swojej początkowej wartości. Obliczyć logarytmiczny dekrement tłumienia.
7. Amplituda drgań wymuszonych jest funkcją częstotliwości zewnętrznej siły wymuszającej. Dla jakiej wartości częstotliwości amplituda ta ma wartość maksymalną, a dla jakiej wartości amplituda przyjmuje wartość równą połowie wartości maksymalnej. Dane: amplituda siły wymuszającej  $F_0$ , masa ciała  $m$ , współczynnik tłumienia  $\beta$ , częstotliwość drgań swobodnych nietłumionych  $\omega_0$ .
8. Pręt o długości  $l = 0.5\text{m}$  i masie  $M = 0.5\text{kg}$  zawieszono za jeden z końców na ruchomym przegubie (wahadło fizyczne). Obliczyć okres drgań wahadła. Zakładając, że pręt ten można zawieszać w różnych odległościach od jego końca sprawdzić, czy istnieje wartość ekstremalna okresu drgań .