

9. Drgania i fale

9.1. Ruch harmoniczny

Uwaga: W zadaniach przyjmujemy następującą zależność wychylenia od czasu:

$$x(t) = A \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right)$$

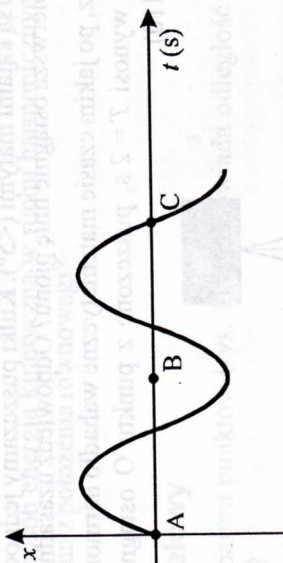
- Po jakim czasie od chwili początkowej punkt materialny wykonujący drgania harmoniczne przesunie się na odległość równą połowie amplitudy, jeżeli faza początkowa φ jest równa zero, a okres $T = 6$ s?
- Oblicz okres drgań punktu materialnego, jeżeli dla czasu $t = 1$ s jego wychylenie z położenia równowagi $x = \frac{\sqrt{2}}{2}A$, gdzie A – amplituda. Faza początkowa $\varphi = 0$.
- Zapisz równanie ruchu harmonicznego, dla którego amplituda $A = 0,02$ m, a częstotliwość $f = 2$ Hz. Fazę początkową przyjmujemy za zero.
- Przyjmując, że wychylenie w ruchu harmonicznym dane jest wzorem:
 - $x = 0,04 \sin \pi t$;
 - $x = 2a \sin 3\pi t$,
 oblicz amplitudę, okres, oraz wartości prędkości maksymalnej i maksymalnego przyspieszenia w tym ruchu.
- Oblicz średnią szybkość w ruchu harmonicznym, dla którego amplituda $A = 0,02$ m, a okres $T = 1$ s.
- Oblicz fazę początkową w ruchu harmonicznym, jeżeli wychylenie w tym ruchu dla czasu $t = 0$ jest równe amplitudzie.
- Oblicz, po jakim czasie od chwili rozpoczęcia ruchu wychylenie będzie maksymalne, jeżeli wyraża się ono wzorem $x = 0,2 \sin(\pi t - \pi/3)$.

Uwaga:

1.

9.1. RUCH HARMONICZNY

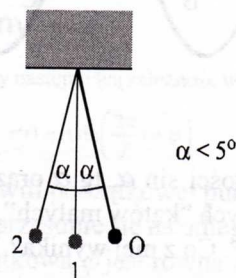
- Oblicz przedziały czasu odpowiadające odcinkom AB i AC na rys. 109, jeżeli częstotliwość w tym ruchu harmonicznym $f = 250$ Hz.



Rys. 109

- Sporządź tabelkę wartości $\sin \alpha$, $\tan \alpha$ oraz kąta α (w radianach) co 1 stopień dla tak zwanych "kątów małych", to znaczy dla kątów leżących w przedziale $0-5^\circ$. Co z niej wynika?
- Przyspieszenie na Księżycu jest 6 razy mniejsze niż na Ziemi. Ile wynosi tam okres drgań wahadła, które na Ziemi ma okres $T_Z = 2$ s?
- Jakim wzorem będzie się wyrażał okres drgań wahadła matematycznego o długości l , jeżeli umieścimy je:
 - w windzie poruszającej się ze stałą prędkością;
 - w windzie poruszającej się w dół z przyspieszeniem $a = \text{constans}$, zwróconym w dół;
 - w windzie poruszającej się do góry z przyspieszeniem $a = \text{constans}$ zwróconym do góry;
 - w hamującym wagonie ($a = \text{constans}$)?
- Kulka wahadła matematycznego o długości $l = 2$ m została wychylona z położenia równowagi o $0,25$ m. Czy drgania tego wahadła będą drganiami harmonicznymi?
- Z jakim przyspieszeniem winda opadała w dół, jeżeli okres drgań wahadła matematycznego zwiększył się o $\frac{1}{3}$ w stosunku do okresu mierzonego w nieruchomej windzie?
- Ile wynosi okres drgań wahadła sekundowego w spadającej swobodnie windzie? Odpowiedź uzasadnij.

15. Mamy dwie kulki zawieszone na niciach o jednakowej długości. Pierwszą z nich odchylamy o kąt α , drugą o $\beta = 3\alpha$, przy czym zarówno α , jak i β są kątami małymi ($< 5^\circ$). Kulki puszczamy jednocześnie. Która z nich pierwsza osiągnie linię pionu? Odpowiedź uzasadnij.
16. Oblicz, po jakim czasie matematyczne wahadło harmoniczne, którego okres wynosi $T = 2$ s, puszczane z punktu O osiągnie punkt 1 i 2 (rys. 110).



Rys. 110

17. Oblicz okres drgań obręczy zawieszanej na gwoździu. Promień obręczy jest R .
18. Oblicz okres drgań tarczy (traktowanej jako wahadło fizyczne), którą oś obrotu przebiega w połowie promienia R .
19. Czy ręczny zegarek mechaniczny będzie "chodził" na stacji orbitalnej?
20. Oblicz energię potencjalną ciała drgającego ruchem harmonicznym dla czasu $t = T/4$ od chwili rozpoczęcia ruchu, jeżeli amplituda $A = 0,1$ m, częstotliwość $f = 20$ Hz, a masa drgającego ciała $m = 0,05$ kg. Faza początkowa $\varphi = 0$.
21. Jaką część całkowitej energii ruchu harmonicznego stanowi energia potencjalna dla wychylenia $x = \frac{A}{2}$?
22. Oblicz stosunek energii potencjalnej do kinetycznej ciała drgającego ruchem harmonicznym dla wychylenia $x = \frac{A}{3}$ (A – amplituda).