

Lista 0: Fale mechaniczne

- Zadanie 1. Zależność wychYLENIA źródła drgań z położenia równowagi jest w postaci $y(t) = 10 \cos(\pi t/4)$ (przy czym $y(t)$ wyznaczamy w (cm)) i jest to źródło zaburzenia rozchodzącego się w postaci fali harmonicznego. Wiadomo, że fala rozchodzi się z prędkością o wartości $v = 0,5 \text{ cm/s}$. (a) Wykaż, że $y(x, t) = 10 \cos(\pi t/4 - \pi x/2)$, przy czym x - oznacza współrzędną położenia określoną w (cm). (b) Wyznacz amplitudę, okres fali, długość fali, wartość liczby falowej. (c) Wyznacz wartość wychYLENIA cząstki znajdującej się w położeniu $x_o = 0,5 \text{ cm}$ w chwili $t_o = 2 \text{ s}$ oraz oblicz wartość jej prędkości i przyspieszenia.
- Zadanie 2. Wyprowadź równanie falowe dla drgań poprzecznych cienkiej, elastycznej struny o gęstości liniowej (tzn. masie na jednostkę długości) równej ρ , naciągniętej siłą o wartości F_o stosując przybliżenie: (a) małej długości swobodnej struny, czyli przyjmując, że długość struny przed naciągnięciem jest dużo mniejsza od jej długości po naciągnięciu; (b) małych drgań struny.
- Zadanie 3. Głębokość morza można mierzyć za pomocą sondy akustycznej (echosondy). Oblicz głębokość morza, jeśli przedział czasu między wysłaniem dźwięku a jego odbiorem wynosi $2,5 \text{ s}$. Moduł ściśnięcia wody wynosi $2,2 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2$, a gęstość wody morskiej $\rho_{wm} = 1030 \text{ kg/m}^3$.
- Zadanie 4. Wiadomo, że gęstość liniowa długiego metalowego drutu wynosi $\rho = 4 \text{ g/cm}$, siła z jaką naciągnięto drut przyjmuje wartość $F_o = 5 \cdot 10^3 \text{ N}$. Jeden jego koniec został przymocowany do źródła drgań harmonicznego. Średnia moc źródła wynosi $P = 10 \text{ W}$, częstotliwość drgań w źródle wynosi $f = 262 \text{ Hz}$. Drugi koniec drutu przymocowano do urządzenia pochłaniającego energię (tzn. nie ma fali odbitej). Oblicz: (a) prędkość fali przemieszczającej się w drucie; (b) długość fali; (c) maksymalne poprzeczne przesunięcie.
- Zadanie 5. Rozważ superpozycję dwóch fal biegnących $y_1(x, t) = A \cos[(\omega_{sr} + \Delta\omega)t - (k_{sr} + \Delta k)x]$ oraz $y_2(x, t) = A \cos[(\omega_{sr} - \Delta\omega)t - (k_{sr} - \Delta k)x]$, przy czym $\omega_{sr} = (\omega_1 + \omega_2)/2$, $\Delta\omega = (\omega_1 - \omega_2)/2$, $k_{sr} = (k_1 + k_2)/2$ i $\Delta k = (k_1 - k_2)/2$. (a) Zapisz wyrażenie przedstawiające wynik sumowania tych dwóch fal biegnących. (b) Oblicz z jaką wartością prędkości porusza się grzbiet modulowanej fali – prędkość grupową fali v_g . Przyjmij, że $\Delta\omega \ll \omega_{sr}$. (c) Wykaż, że w przypadku fal dla których związek dyspersyjny ma postać $\omega = v_f \cdot k$, przy czym v_f – prędkość fazowa fali, można zapisać następującą relację $v_g = v_f - \lambda \cdot \frac{dv_f}{d\lambda}$.
- Zadanie 6. Dwie identyczne fale harmonicznego, poruszające się w tym samym kierunku wzdłuż napiętej liny, interferują ze sobą. Amplituda każdej z fal równa jest $1,0 \text{ cm}$, a różnica faz między nimi wynosi 80° . (a) Wyznacz amplitudę fali wypadkowej, powstającej w wyniku interferencji obu fal i określ charakter interferencji. (b) Wyznacz różnicę faz (w radianach i za pomocą długości fali), przy której amplituda fali wypadkowej jest równa $0,5 \text{ cm}$.
- Zadanie 7. Rozważmy strunę o długości $L = 2 \text{ m}$, jest zamocowana z dwóch stron i poddana takiemu naprężeniu, że wzdłuż niej biegnie fala z prędkością równą $u = 50,00 \text{ cm/s}$. Struna ma stałą liniową gęstość masy $\rho = 0,006 \text{ kg/m}$. (a) Oblicz naprężenie jakiemu poddana jest struna. (b) Wyznacz częstotliwości rezonansowe odpowiadające trzem pierwszym modom.
-