

Praca domowa 9

Fizyka, semestr zimowy 2020/21

- 1) **(2p.)** Liczba Macha samolotu lecącego na wysokości 7500 metrów wynosi 1.5, a prędkość dźwięku wynosi $v = 343 \text{ m/s}$.
- a. Jak daleko od nieruchomego obserwatora będzie znajdował się samolot, gdy usłyszy on uderzenie dźwiękowe?

$$\sin \theta = \frac{v}{v_s} = \frac{1}{M} \rightarrow v_s = Mv$$

$$t = \frac{h}{v}$$

$$s = v_s t = \frac{Mvh}{v} = Mh = 1.5 * 7500 \text{ m} = 11250 \text{ m}$$

- b. Jaki jest kąt, z jakim porusza się fala uderzeniowa?

$$\sin \theta = \frac{v}{v_s} = \frac{1}{M} = \frac{2}{3} \rightarrow \theta \approx 42^\circ$$

- 2) **(1p.)** Nietoperze wykorzystują fale dźwiękowe do chwytania owadów. Nietoperze potrafią wykrywać dźwięki do 100 kHz. Jeśli fale dźwiękowe propagują się w powietrzu z prędkością $v = 343 \text{ m/s}$, to jaka jest ich długość fali?

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{343 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{100000 \frac{1}{\text{s}}} = 0.00343 \text{ m} = 3.43 \text{ mm}$$

- 3) **(1p.)** Kamerton zostaje pobudzony do drgań i generuje dźwięk o częstotliwości 250 Hz. Miernik poziomu dźwięku znajduje się w odległości 34 m od kamertonu. Dźwięk dociera do miernika po czasie $\Delta t = 0,10 \text{ s}$. Maksymalne wychylenie widełek kamertonu wynosi 1 mm. Napisz funkcję opisującą falę dźwiękową.

$$y(x, t) = 2A * \sin(kx) \cos(\omega t) = 2 \text{ mm} * \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} x\right) \cos(2\pi f t)$$

$$= 2 \text{ mm} * \sin\left(2\pi f \frac{\Delta t}{s} x\right) \cos(2\pi * 250 t)$$

$$y(x, t) = 2 \text{ mm} * \sin(4.618x) \cos(1570t)$$

- 4) **(2p.)** Długość rury obustronnie otwartej wynosi 1 m.
- a. Jaka jest częstotliwość podstawowa, jeśli prędkość dźwięku wynosi 344 m/s?

$$f_1 = \frac{v}{2L} = \frac{344 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2 \text{ m}} = 172 \text{ Hz}$$

- b. Jaka jest częstotliwość drugiej harmonicznej?

$$f_2 = 2 \frac{v}{2L} = 2f_1 = 344 \text{ Hz}$$

- 5) **(2p.)** Oblicz:

- a. jaką częstotliwość odbiera osoba obserwująca nadjeżdżającą karetkę pogotowia, która porusza się z prędkością 110 km/h, emitującą stały dźwięk o częstotliwości 800 Hz? Prędkość dźwięku w tym dniu wynosi 345 m/s.

$$f_o = \frac{f_s v}{v - v_s} = \frac{800 \text{ Hz} * 344 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{344 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 30.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 878 \text{ Hz}$$

b. jaką częstotliwość odbiera ta osoba po przejeździe karetki pogotowia?

$$f_o = \frac{f_s v}{v + v_s} = \frac{800 \text{ Hz} * 344 \frac{m}{s}}{344 \frac{m}{s} + 30.6 \frac{m}{s}} = 735 \text{ Hz}$$

- 6) **(2p.)** Młoteczek fortepianu uderza w dwie struny, wytwarzając dudnienia o częstotliwości 1.5 Hz. Jedna ze strun nastrojona jest na częstotliwość 260 Hz. Jakie częstotliwości może mieć druga struna?

$$f_{\text{dudnienia}} = |f_2 - f_1| = 1.5 \text{ Hz} = |f_2 - 260 \text{ Hz}| \rightarrow f_2 = 258.5 \text{ lub } f_2 = 261.5 \text{ Hz}$$

Sylwia Majchrowska

18.12.2020r.