

### Zadanie 6.3 (0-2)

Na podstawie pomiarów jakie wykonali uczniowie oblicz prędkość dźwięku w powietrzu.

### Zadanie 19. Echo (3 pkt)

Jeżeli dwa jednakowe dźwięki docierają do ucha w odstępie czasu dłuższym niż 0,1 s są słyszane przez człowieka oddzielnie (powstaje echo). Jeśli odstęp czasu jest krótszy od 0,1 s dwa dźwięki odbieramy jako jeden o przedłużonym czasie trwania (powstaje pogłos). Oblicz, w jakiej najmniejszej odległości od słuchacza powinna znajdować się pionowa ściana odbijająca dźwięk, aby po kłasnieniu w dłoń słuchacz usłyszał echo. Przyjmij, że wartość prędkości dźwięku w powietrzu wynosi 340 m/s.

4. Kamerton drga z częstotliwością  $f = 680 \text{ Hz}$ :

a) Oblicz długość fali wytworzonej przez kamerton w powietrzu. Odpowiedz, jaka jest różnica faz drgań cząsteczek powietrza odległych o  $l = 0,75 \text{ m}$ . Prędkość fali dźwiękowej w powietrzu wynosi  $v_p = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

b) Oblicz prędkość rozchodzenia się tej fali w wodzie. Jeśli po przejściu fali z powietrza do wody jej długość wzrosła o  $\Delta l = 1,7 \text{ m}$ .

c) Oblicz odległość, przy której dźwięk kamertonu przestanie być słyszalny, jeśli jego moc akustyczna wynosi  $P = 50,24 \cdot 10^{-10} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ . Oblicz również odległość, z której obserwator usłyszy dźwięk o poziomie natężenia  $p = 20 \text{ dB}$ . Próg słyszalności wynosi  $I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ .

10. Maksymalna energia kinetyczna ciała wykonującego drgania harmoniczne wynosi  $E_0$ . Oblicz, jaką część tej energii stanowi  $E_x$  oraz  $E_v$  w odległości  $x = \frac{1}{2} A$ .

### Zadanie 13. (2 pkt)

Drgająca w dwutlenku węgla z częstotliwością 600 Hz membrana, wytwarza falę dźwiękową, która po odbiciu od przeszkody, w wyniku interferencji wytwarza falę stojącą. Odległość między węzłem i sąsiednią strzałką wynosi  $L = 11 \text{ cm}$ . Oblicz prędkość dźwięku w tym ośrodku.

### Zadanie 15. (5 pkt)

Ślimowka ma strunę o długości 75 cm.

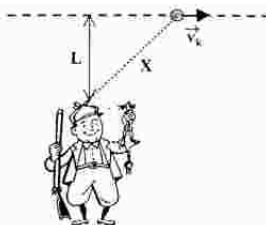
a) Wyprowadź wzór określający długości fal, jakie mogą w tej strunie powstać. Oblicz długość najdłuższej z tych fal.

b) Oblicz prędkość rozchodzenia się tonu podstawowego w tej strunie, jeśli wydaje ona dźwięk o częstotliwości  $f = 440 \text{ Hz}$ .

c) Oblicz, o ile centymetrów należałoby skrócić strunę, aby uzyskać dźwięk 1,2 razy wyższy.

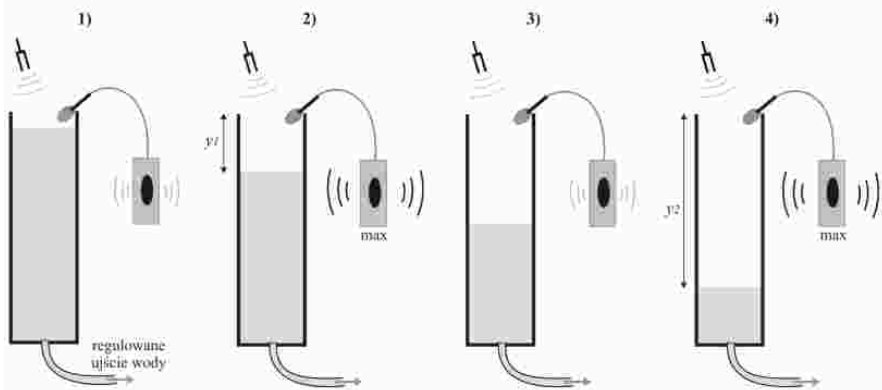
### Zadanie 22. (4 pkt)

Kula przelatuje z prędkością  $v_k = 660 \text{ m/s}$  w odległości  $L = 5 \text{ m}$  od człowieka. W jakiej odległości  $X$  była kula w chwili, gdy on ją usłyszał? Prędkość dźwięku w powietrzu  $v_d = 340 \text{ m/s}$ .



### Zadanie 6.1 (0-2)

*Informacja do zadania 6.1* Uczniowie wyznaczyli prędkość dźwięku w powietrzu wykorzystując zjawisko powstawania fali stojącej słupa powietrza w rurze. W tym celu pionowo ustawioną rurę wypełnili w całości wodą. Górny koniec rury jest otwarty, natomiast z drugiego końca rury można powoli odprowadzać wodę, obniżając przy tym lustro wody w rurze. Uczniowie dysponują kamertonem o częstotliwości własnej  $f = 480$  Hz oraz czułym mikrofonem podłączonym do wzmacniacza z głośnikiem. Kamerton wprawiono w drgania i przystawiono do górnej podstawy rury. Mikrofon zaś uczniowie umieścili dokładnie na poziomie górnego końca rury od jej wnętrza. Obniżając poziom lustra wody, uczniowie oznaczali i mierzyli wysokość słupa powietrza w rurze, przy którym dźwięk z mikrofonu był wyraźnie wzmocony. Podczas obniżania lustra wody wyraźne wzmocnienie dźwięku z mikrofonu pojawiało się kilka razy. Wysokość słupa powietrza, zmierzona gdy wzmocnienie dźwięku w miejscu mikrofonu pojawiło się po raz drugi, wynosiła  $y_2 = 52,5$  cm.



Uzupełnij wykropkowane miejsca lub podkreśl jedno wyrażenie spośród podanych w nawiasie tak, aby zdania poniżej były prawdziwe.

- I. Dźwiękowa fala stojąca słupa powietrza w rurze powstała w wyniku ..... fal bieżących: fali ..... oraz fali ..... Fala stojąca jest przejawem zjawiska (*interferencji, załamania fali, polaryzacji*).
- II. Fala padająca od kamertonu posiada częstotliwość (*taką samą jak, większą niż, mniejszą niż*) częstotliwość fali odbitej od lustra wody.
- III. Bieżąca fala padająca na granicę ośrodków posiada natężenie (*większe niż, równe jak, mniejsze niż*) natężenie bieżącej fali odbitej od granicy ośrodków.
- IV. Drugi i czwarty rysunek wskazują, że w miejscu gdzie przystawiony był mikrofon nastąpiło (*maksymalne wzmocnienie, maksymalne osłabienie*) interferencyjne, nazywane w przypadku fali stojącej (*strzałką, węzłem*).

### Zadanie 6.2 (0-1)

Oblicz lub zapisz od razu, ile wynosiła wysokość słupa powietrza w rurze, gdy wzmocnienie dźwięku w miejscu mikrofonu pojawiło się po raz pierwszy. Uzasadnij to albo powołując się na odpowiednie wzory dla fali stojącej w omawianym przypadku, albo po prostu wykonując poprawny rysunek schematu fali stojącej na rysunkach 2 i 4.