

MC 5.2. Wyznaczanie prędkości fali głosowej metodą rezonansu

INSTRUKCJA WYKONANIA ZADANIA

Obowiązujące zagadnienia teoretyczne:

1. Pojęcie fali mechanicznej, rodzaje fal
2. Opis fal harmonicznyc
3. Rozchodzenie się fali w cieczech i gazach
4. Fale spójne, interferencja, fala stojąca
5. Warunki rezonansu słupa powietrza w rurze jednostronnie zamkniętej

Literatura:

1. Skrypt PL: *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki. Mechanika, termodynamika i fizyka cząsteczkowa*, M. Bobyk, H. Goebel, W. Gustaw, red. E. Śpiewła, Wydawnictwa Uczelniane PL, Lublin 1995.
2. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003, tom II.
3. J. R. Taylor, *Wstęp do analizy błędu pomiarowego*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.

Wartości podawane przez prowadzącego zajęcia:

Częstości drgań kamertonów: 1) $f = 440$ Hz, 2) $f = 471$ Hz

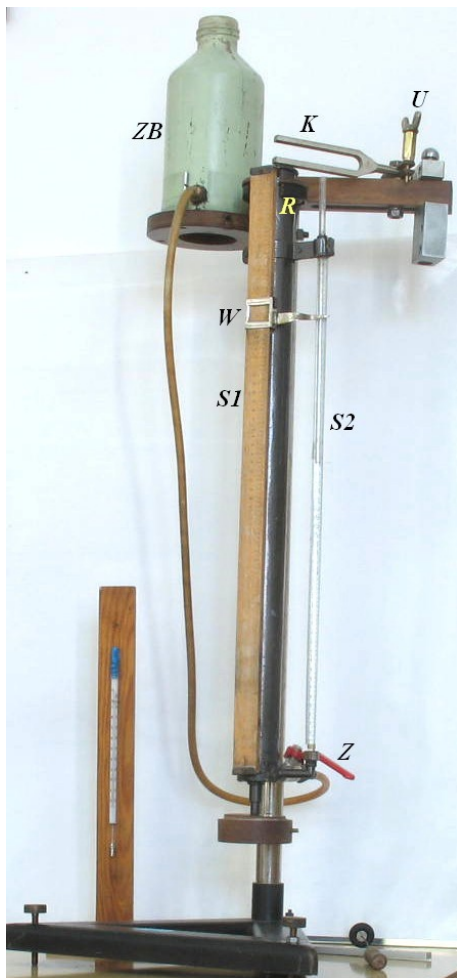
Wykonanie zadania:

1. Zamocować kamerton (**K**) w uchwycie (**U**), tak aby jego końcowa część znajdowała się nad środkową częścią wylotu rury (**R**) (patrz Rys. 1).
2. Umieścić zbiornik z wodą (**ZB**) u góry przyrządu (tak jak na Rys. 1) i otworzyć zawór (**Z**). Poczekać, aż poziom wody w rurze osiągnie najwyższe położenie (poziom wody jest widoczny w szklanej rurce (**S2**)).
3. Zamknąć zawór (**Z**) i opuścić zbiornik (**ZB**) na blat stołu.
4. Otworzyć zawór (**Z**) i uderzając w kamerton (**K**) specjalnym młoteczkim wsłuchiwać się w słabnący dźwięk. Poziom słupa wody w tym czasie powinien się obniżać.
5. W chwili, gdy usłyszymy wzmocnienie dźwięku sprawnie zamknąć zawór (**Z**).
6. Odczytać poziom wody ze skali umieszczonej w szklanej rurce (**S2**), lub ze skali (**SI**) za pomocą ruchomego wskaźnika (**W**). Odczyt ten (l_1) odpowiada pierwszemu wzmocnieniu dla długości fali ($\frac{1}{4}\lambda$) (jest to miejsce pierwszego węzła fali stojącej) (Rys. 2).
7. Następnego pomiaru dokonać analogicznie, lecz przy podwyższającym się słupie wody.
8. Pomiarów powtórzyć (ilość powtórzeń podaje prowadzący zajęcia) i obliczyć uśrednioną wartość (\bar{l}_1).
9. Analogicznie postępować przy znajdowaniu drugiego wzmocnienia dźwięku powstałego w wyniku obniżenia się słupa wody do poziomu (l_2). Odpowiada to długości fali ($\frac{3}{4}\lambda$) (miejsce drugiego węzła fali stojącej) (Rys. 2).
10. Temperaturę (T) odczytać za pomocą termometru umieszczonego w pobliżu stanowiska pomiarowego.
11. Obliczeń prędkości fali głosowej (v_0) w powietrzu o temperaturze (T_0) dokonujemy na podstawie zależności:

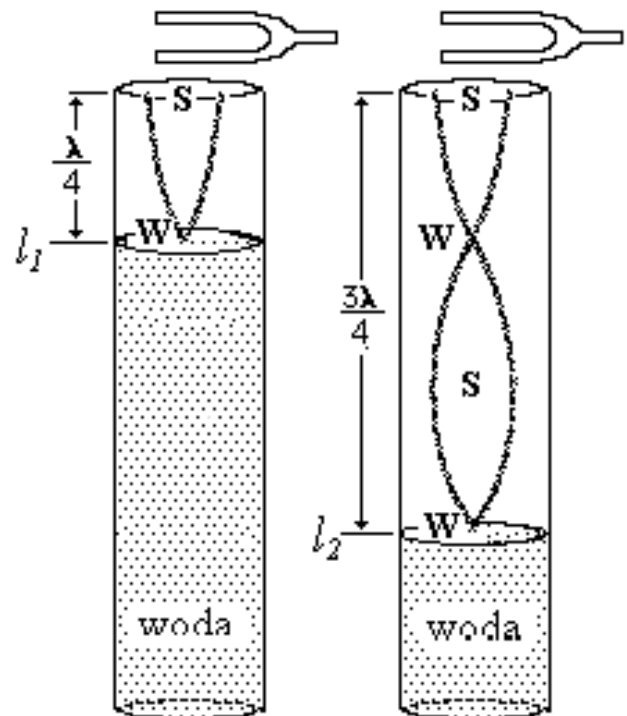
$$v_0 = 2(\bar{l}_2 - l_1) f \sqrt{\frac{T_0}{T}} \left[\frac{m}{s} \right], \quad (1)$$

gdzie: \bar{l}_1 i \bar{l}_2 - wartości średnie położenia poziomego słupa wody, odpowiednio dla pierwszego węzła ($\frac{1}{4}\lambda$) oraz drugiego węzła ($\frac{3}{4}\lambda$) fali stojącej wyrażone w metrach, f - częstość drgań kamertonu w hercach, T_0 - temperatura 273,15 K (0 °C), T - temperatura otoczenia w Kelwinach.

12. Niepewność maksymalną (v_0) należy obliczyć metodą różniczkowania korzystając z zależności (1). Za Δl i ΔT przyjmujemy największe odchylenie od wartości średniej plus wartość najmniejszej działki na skali przymiaru liniowego umieszczonego na przyrządzie. Za ΔT przyjętą dokładność wskazań termometru. f i T_0 są wartościami stałymi.



Rys. 1 Fotografia przedstawiająca stanowisko pomiarowe. Oznaczenia: **ZB** - zbiornik z wodą, **K** - kamerton, **U** - uchwyt mocujący kamerton, **R** - rura, **W** - wskaźnik, **SI** - liniał z podziałką, **S2** - rurka szklana z podziałką, **Z** - zawór zamykający przepływ wody między zbiornikiem a rurą



Rys. 2 Rezonans słupa powietrza w rurze jednostronnie zamkniętej. Oznaczenia: **W** - miejsca osłabienia fali stojącej (węzły), **S** - miejsca wzmocnienia fali stojącej (strzałki), - długość fali

Autor instrukcji:

Robert Borc