

ELEMENTY AKUSTYKI

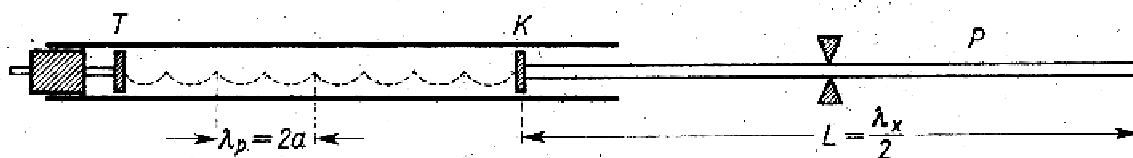
Wymagane wiadomości:

Podstawowe wiadomości o ruchu falowym: prędkość, amplituda, okres i częstota; ruch harmoniczny, fala stojąca, równanie fali.

Przydatna lektura:

- Dryński T.: „Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki”.
- Podręczniki z fizyki.

Wyznaczanie prędkości rozchodzenia się dźwięku w ciele stałym przy pomocy rury Kundta.



Rys. I.88. Schemat rury Kundta

Pręt **P** potarty szmatką lub kawałkiem skóry generuje drgania podłużne. Długość fali w pręcie równa jest $\lambda_x = 2L$. Drgania pręta przekazywane są słupowi powietrza zawartemu wewnątrz szklanej rury. Wytworzona w powietrzu fala odbija się od drugiego końca rury **T**. W wyniku interferencji fali padającej i odbitej powstaje fala stojąca której węzły i strzałki ilustruje zachowanie nasypanych tam opilek korkowych. Maksymalną amplitudę drgań słupa powietrza otrzymuje się w przypadku rezonansu który wywołujemy przesuwając odpowiednio koniec rury. Prędkość v_x rozchodzenia się dźwięku w pręcie metalowym otrzymujemy ze wzoru:

$$v_x = \frac{L}{a} \cdot v_0 \cdot \sqrt{1 + \alpha \cdot T}$$

gdzie: **L** - długość pręta

a - odległość pomiędzy dwoma sąsiednimi węzłami (lub strzałkami)

v₀ - prędkość rozchodzenia się dźwięku w powietrzu w temp. 0°C, $v_0 = 331 \text{ m/s}$

α - współczynnik rozszerzalności objętościowej powietrza, $\alpha = 0.004 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

T - temperatura powietrza (w °C)

Wykonanie ćwiczenia:

1. Wsypać do dokładnie osuszonej rury nieco utartego korka.
2. Umocować pręt dokładnie w środku długości (patrz rysunek) i pocierać go wzdłuż filcem lub skórą powleczonej utartą kalafonią. Układ powinien generować czysty dźwięk.
3. W trakcie pocierania pręta i przesuwania rury szklanej zmieniając odległość ściany odbijającej od końca pręta. Dobrać położenie, w którym nastąpi rezonans słupa powietrza zamkniętego w rurze. W tym położeniu korek powinien ułożyć się w charakterystyczne figury znaczące dokładne położenie węzłów i strzałek.
4. Wyznaczyć pięciokrotnie odległość a pomiędzy dwoma sąsiednimi węzłami (lub strzałkami). W tym celu zmierzyć odległość pomiędzy dwoma odległymi od siebie i wyraźnie zaznaczonymi węzłami (lub strzałkami) i podzielić tę odległość przez liczbę połówek fal odpowiadających temu odcinkowi.
5. Wyznaczyć długość L pręta z dokładnością do jednego milimetra.
6. Odczytać temperaturę T otoczenia.
7. Obliczyć prędkość v_x rozchodzenia się dźwięku w pręcie metalowym.
8. Przeprowadzić rachunek błędów:

$$\delta v_x = \left| \frac{v_0 L \alpha}{2a \sqrt{1 + \alpha T}} \right| \delta T + \left| \frac{v_0}{a} \sqrt{1 + \alpha T} \right| \delta L + \left| \frac{v_0 L}{a^2} \sqrt{1 + \alpha T} \right| \delta a$$

Za wartości δT , δL i δa przyjąć dokładność przyrządu.

9. Porównać wynik z danymi tablicowymi, określić rodzaj metalu.

Przykładowe pytania :

- 1). Dźwięk jako fala – podaj wielkości charakteryzujące fale dźwiękowe.
- 2). Wyjaśnij co rozumiesz pod pojęciem fala stojąca?
- 3). Jaki jest zakres słyszalności fal dźwiękowych przez człowieka?
- 4). Co to są infradźwięki i ultradźwięki?
- 5). Od czego zależy prędkość rozchodzenia się dźwięku w ciałach stałych, cieczach i gazach?
- 6). Podaj wzory określające prędkości rozchodzenia się dźwięku w ciałach stałych, cieczach i gazach?
- 7). W którym z ośrodków (ciała stałe, ciecze, gazy) prędkość dźwięku jest największa?