

ZADANIE T2

Wybierz lub podaj i krótko uzasadnij odpowiedź na dowolnie przez siebie wybrane siedem spośród podanych niżej dziesięciu punktów:

Nazwa zadania: „Kamertony widełkowe”

J. Dwa kamertony widełkowe A i B mają różniące się nieco częstotliwości własne, ν_A i ν_B , przy czym $\nu_A > \nu_B$. Aby osiągnąć rezonans akustyczny można

- oddalać wzbudzony kamerton A od nieruchomego kamertonu B
- przybliżać wzbudzony kamerton B do nieruchomego kamertonu A
- oddalać kamerton kamerton od nieruchomego, wzbudzonego kamertonu A
- przybliżać kamerton A do nieruchomego, wzbudzonego kamertonu B.

Uporządkuj przypadki a), b), c) i d) według rosnącej wartości bezwzględnych prędkości ruchomego kamertonu, przy których następuje rezonansowe pobudzenie drgań niewzbudzonego początkowo kamertonu.

ODPOWIEDZI I ROZWIĄZANIA

Przypadki a) i b) dotyczą ruchomego (względem ośrodka) źródła dźwięku. Odpowiedni wzór Dopplera jest postaci $\nu = \nu_0 / (1 \pm v/c)$, gdzie v jest prędkością źródła, c - prędkością dźwięku w powietrzu, ν_0 - częstotliwością źródła; znak „+” odnosi się do przypadku oddalania źródła a znak „-”, odnosi się do przypadku przybliżania źródła do obserwatora odbierającego sygnał o częstotliwości ν dla „rezonansowych” prędkości v odpowiednie równości:

$$\nu_B = \frac{\nu_A}{1 + v/c} \quad \text{przypadek a)}$$

$$\nu_A = \frac{\nu_B}{1 - v/c} \quad \text{przypadek b).}$$

Przypadki c) i d) dotyczą źródła spoczywającego względem ośrodka. Wtedy częstotliwość ν odbierana przez poruszającego się obserwatora wyraża się wzorem $\nu = \nu_0 (1 \pm v/c)$, gdzie znak „+” odpowiada obserwatorowi przybliżającemu się, a znak „-”, obserwatorowi oddalającemu się od źródła. Mamy zatem

$$\nu_B = \nu_A (1 - v/c) \quad \text{przypadek c)}$$

$$\nu_A = \nu_B (1 + v/c) \quad \text{przypadek d).}$$

Z powyższych wzorów wyznaczamy „rezonansowe” prędkości v . Dla przypadków a) i d) otrzymujemy takie same wartości $v/c = (\nu_A - \nu_B) / \nu_A$. Wobec nierówności $\nu_A > \nu_B$ prędkość rezonansowa dla a) i d) jest większa od prędkości rezonansowej dla b) i c).

Punktacja:

Zad. 2J (0 - 3 pkt):

1. Prawidłowe wykorzystanie wzoru Dopplera dla poszczególnych przypadków: 0 – 1 pkt;
2. Wyznaczenie wartości prędkości dla poszczególnych przypadków: 0 – 1 pkt;
3. Podanie prawidłowej odpowiedzi: 0 – 1 pkt.