

Texto para as duas questões.

Uma pessoa cuja capacidade de audição vai de 20 Hz a 20 kHz , ouve os sons produzidos simultaneamente por dois tubos sonoros: um aberto, de comprimento 42 cm , soprado com ar, e outro fechado, de comprimento 100 cm , soprado com hidrogênio. A pessoa verifica que algumas frequências podem ser produzidas simultaneamente pelos dois tubos. A velocidade do som no ar é $v_{ar} = 336\text{ m/s}$ e a velocidade do som no hidrogênio é $v_H = 1280\text{ m/s}$.

(FEI-SP) A menor frequência comum aos dois tubos que a pessoa ouve é:

- a) 20 Hz b) 400 Hz c) 800 Hz d) 1600 Hz e) n.d.a.

(FEI-SP) O som mais agudo, produzido simultaneamente pelos dois tubos, que pode ser ouvido pela pessoa, tem frequência:

- a) 1600 Hz d) 19200 Hz
b) 3200 Hz e) n.d.a.
c) 17600 Hz

Resolução:

Como ambos os tubos produzirão a mesma frequência, teremos a equação:

$$n_1 \cdot \frac{v_{ar}}{2\ell_{ar}} = n_2 \cdot \frac{v_H}{4\ell_H} \quad [1]$$

Onde ℓ_{ar} é o comprimento do tubo preenchido com ar, ℓ_H é o comprimento do tubo preenchido com hidrogênio, n_1 é a ordem do harmônico do primeiro tubo e n_2 é a ordem do harmônico do segundo tubo.

Substituindo os valores em [1]:

$$n_1 \cdot 400 = n_2 \cdot 320 \quad [2]$$

Cada membro da equação acima nos dá a frequência comum procurada. Para encontrá-la precisamos um inteiro qualquer n_1 e um inteiro ímpar n_2 que a satisfaça.

De [2] podemos concluir:

$$n_1 = 0,8 \cdot n_2 \quad [3]$$

Assim temos que encontrar o menor ímpar n_2 que multiplicado por 0,8 dê um inteiro. Tal número é 5.

De [2], concluímos que a menor frequência procurada será:

$$f_m = 5 \cdot 320 = 1600 \text{ Hz}$$

Logo, para a primeira questão, a alternativa correta é a D.

...

Como a maior frequência audível é 20000 Hz, o n_2 deve ser tal que:

$$n_2 \leq \frac{20000}{320} = 62,5$$

Assim, por tentativas, devemos encontrar o máximo inteiro ímpar $n_2 \leq 61$ que, pela expressão [3], nos forceça um n_1 inteiro:

Para $n_2 = 61$ teremos $n_1 = 48,8$. Não serve.

Para $n_2 = 59$ teremos $n_1 = 47,2$. Não serve.

Para $n_2 = 57$ teremos $n_1 = 45,6$. Não serve.

Para $n_2 = 55$ teremos $n_1 = 44$. Encontramos.


Assim, a máxima frequência comum será no quadragésimo-quarto harmônico do primeiro tubo:

$$f_M = 44 \cdot 400 = 17600 \text{ Hz}$$

Logo, para a segunda questão, a alternativa correta é a C.

Documento compilado em Wednesday 12th March, 2025, 21:53, tempo no servidor.

Sugestões, comunicar erros: "a.vandre.g@gmail.com".

Licença de uso:  Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual (CC BY-NC-SA).