

Q2)

A QUESTÃO 2 DA P2 FOI ANULADA, devido a problemas levantados durante e após a aplicação da prova, que poderiam acarretar prejuízo de um número relativamente pequeno, mas importante, de alunos.

A solução encontrada foi a que consideramos menos danosa, e a que prejudica o menor número possível de estudantes. Assim sendo, deliberamos que:

1) Todos os alunos terão nota integral nessa questão (2,5).

2) Os alunos que se empenharam em resolver essa questão durante a prova terão 1,5 pontos extras.

Portanto, o efeito prático dessa medida é que a P2 valerá 11,5 .

Lamentamos profundamente o ocorrido, que foi devido a uma combinação de muitos pequenos erros que se somaram e culminaram com o comprometimento da Q2.

**A Equipe de FEP 2196 (Física II)
Prof. Luís Raul Weber Abramo (Coordenador)**

Abaixo o enunciado e a resposta adequada da Q2.

Um diapasão, que vibra com frequência f , é colocado na boca de um tubo de vidro (com ambas extremidades abertas) de altura $L = 2,40\text{m}$, mergulhado verticalmente - e inteiramente - na água de sorte que a extremidade superior coincida com a superfície da água. O tubo é retirado verticalmente e lentamente do líquido, sendo que a primeira e a segunda ressonâncias ocorrem quando o topo do tubo fica a uma altura $L_1 = 0,20\text{m}$ e $L_2 = 0,60\text{m}$, respectivamente, da superfície de água (que tem densidade muito maior que a do ar).

(a) Quantos pontos de ressonância há, no total, no tubo (enquanto a extremidade inferior estiver em contato com a água)? **(0,6 - originalmente era 1,0)**

(b) Determine a frequência f do diapasão, considerando a velocidade do som nesse experimento como sendo $v = 340\text{m/s}$. **(0,3 - originalmente era 0.5)**

(c) Suponha que a experiência acima fora realizada a uma temperatura $T_1 = 300\text{K}$. Caso a temperatura seja alterada para $T_2 = 363\text{K}$, quantos pontos de ressonância passa a ter o tubo (novamente, enquanto a extremidade inferior estiver em contato com a água)? **(0,6 - originalmente era 1,0)**

Solução

(a) Sendo a frequência de vibração do diapasão a mesma da onda sonora, e segundo a situação descrita pelo problema, a primeira e a segunda ressonâncias ocorrem quando $L_1 = \lambda/4$ e $L_2 = 3\lambda/4$, respectivamente (λ é o comprimento da onda). Logo, tem-se $\lambda = 2(L_2 - L_1) = 2(0,60 - 0,20) = 0,80$ (m), donde se tem

Ressonância 1: $\lambda/4 = L_1 = 0,20$ (m)
Ressonância 2: $3\lambda/4 = L_2 = 0,60$ (m)
Ressonância 3: $5\lambda/4 = 1,00$ (m)
Ressonância 4: $7\lambda/4 = 1,40$ (m)
Ressonância 5: $9\lambda/4 = 1,80$ (m)
Ressonância 6: $11\lambda/4 = 2,20$ (m)

O valor seguinte na sequência acima, 2,60m, ultrapassa o comprimento do tubo, que tem, pois, 6 pontos de ressonância.

(b) Como $\lambda = 2(L_2 - L_1)$, a velocidade v do som é expressa por $v = 2(L_2 - L_1)f$, donde se tem
 $f = v/[2(L_2 - L_1)] = 340/[2(0,60 - 0,20)] = 425$ (Hz).

(c) A velocidade da onda v^* (com comprimento de onda associado λ^*) à temperatura T_2 obedece

$$v^*/v = (T_2/T_1)^{1/2} \quad \text{com} \quad v^*/v = \lambda^*/\lambda,$$

sabendo que o comprimento de onda era $\lambda = 0,80$ m à temperatura T_1 . Logo, na nova situação tem-se

$$\lambda^* = \lambda(T_2/T_1)^{1/2} = 0,80(363/300)^{1/2} = 0,80(1,21)^{1/2} = 0,88$$
 (m).

Pontos de ressonância:

Ressonância 1: $\lambda^*/4 = 0,22$ (m)
Ressonância 2: $3\lambda^*/4 = 0,66$ (m)
Ressonância 3: $5\lambda^*/4 = 1,10$ (m)
Ressonância 4: $7\lambda^*/4 = 1,54$ (m)
Ressonância 5: $9\lambda^*/4 = 1,98$ (m)

O valor seguinte na sequência acima, 2,42m, ultrapassa o comprimento do tubo, que tem, pois, 5 pontos de ressonância.