

INTENSIDADE E NÍVEL SONORO

RESOLUÇÕES

01. (Fepar 2019) Esta questão apresenta trechos de notícias que foram destaque no carnaval 2018 no litoral paranaense.

Texto 1

Quem decidiu ir atrás do trio elétrico nesse carnaval enfrentou uma velocidade média ainda menor que nos anos anteriores ao descer de carro em sentido ao litoral paranaense. Quem optou se deslocar pela BR 376, próximo da cidade de Garuva, SC, **gastou 2 horas e 17 minutos para percorrer 36 km.**

Texto 2

Para animar os foliões, a festa contou com diversos trios elétricos. Um trio elétrico se compõe de um caminhão equipado com aparelhagem sonora que pode chegar a uma potência sonora de **360 kW.**

Texto 3

Lei do silêncio continua valendo no carnaval

O carnaval é uma expressão cultural; por isso, em espaços públicos pode haver alguma tolerância, o que ocorre, por exemplo, durante a passagem do trio elétrico. Em outros horários, a lei continua valendo!



Com base em conceitos físicos, julgue as afirmativas a seguir.

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$I = \frac{P}{4\pi R^2} \text{ (considere } \pi = 3)$$

$$\beta = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

() A velocidade média no trecho destacado no texto 1 é de aproximadamente $4,38 \text{ m/s}$.

() Considerando que o trio elétrico é uma fonte sonora com potência de 360 kW , a intensidade sonora a 1 km de distância dessa fonte corresponde a 300 W/m^2 .

() Conforme mostra o texto 3, é comum as pessoas utilizarem a expressão “som alto” ou “som baixo” para se referirem ao volume de um som, ou seja, para falarem de sua intensidade. Do ponto de vista da Física essa afirmação está correta.

() Considere um folião que se encontra a $0,5 \text{ m}$ de uma fonte sonora que emite um som de nível sonoro de 90 dB . Para que o som tenha o nível sonoro reduzido a 70 dB , o folião deve se afastar $4,5 \text{ m}$.

() A maior intensidade sonora suportável pelo ouvido é de 1 W/m^2 .

Resposta:

V – F – F – V – V.

Análise das assertivas:

Verdadeira. A velocidade média é:

$$v_m = \frac{d}{t} = \frac{36 \text{ km}}{2 \text{ h } 17 \text{ min}} = \frac{36 \text{ km}}{2,283 \text{ h}} \therefore v_m = 15,77 \text{ km/h} = 4,38 \text{ m/s}$$

Falsa. A intensidade sonora a 1 km de distância dessa fonte corresponde a:

$$I = \frac{P}{4\pi R^2} = \frac{360000 \text{ W}}{4 \cdot 3 \cdot (1000 \text{ m})^2} \therefore I = 2,98 \cdot 10^{-3} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Falsa. Do ponto de vista da Física, em relação à frequência, som alto é um som agudo e som baixo é um som grave, assim como em relação à intensidade temos o som forte e som fraco, esses comumente chamados de som alto e som baixo, respectivamente.

Verdadeira. O nível sonoro, em decibéis, depende da expressão

$\beta = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$ e a intensidade sonora depende da distância à

fonte sonora com a relação $I = \frac{P}{4\pi R^2}$. Juntando as duas equações temos a relação entre o nível sonoro e a distância até a fonte.

$$\beta = 10 \cdot \log\left(\frac{P}{4\pi R^2 I_0}\right)$$

Para a distância de $R_1 = 0,5 \text{ m}$: $\beta_1 = 90 \text{ dB}$

$$90 = 10 \cdot \log\left(\frac{P}{4\pi(0,5)^2 I_0}\right) \Rightarrow 9 = \log\left(\frac{P}{4\pi(0,5)^2 I_0}\right) \Rightarrow$$

$$10^9 = \frac{P}{4\pi(0,5)^2 I_0} \quad (1)$$

E para a distância R_2 desconhecida: $\beta_2 = 70 \text{ dB}$

$$70 = 10 \cdot \log\left(\frac{P}{4\pi(R_2)^2 I_0}\right) \Rightarrow 7 = \log\left(\frac{P}{4\pi(R_2)^2 I_0}\right) \Rightarrow$$

$$10^7 = \frac{P}{4\pi(R_2)^2 I_0} \quad (2)$$

Fazendo a divisão (1) por (2):

$$\frac{10^9 = \frac{P}{4\pi(0,5)^2 I_0}}{10^7 = \frac{P}{4\pi(R_2)^2 I_0}} \Rightarrow 10^2 = \frac{(R_2)^2}{(0,5)^2} \therefore R_2 = \sqrt{10^2 \cdot (0,5)^2} \therefore R_2 = 5 \text{ m}$$

Logo, para atingir R_2 a pessoa deve se deslocar $4,5 \text{ m}$ a partir da distância inicial.

Verdadeira. A intensidade máxima suportável pelo ouvido humano, correspondente ao limiar da dor é de 1 W/m^2 .

PROFESSOR DANILO ATIVIDADE DE RECUPERAÇÃO – FRENTE 2/AULA 4 – SEGUNDO ANO – 3º BIMESTRE DE 2019

02. (Unioeste 2018) O Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) recentemente alterou a resolução que regulamentava o valor do nível sonoro permitido que poderia ser emitido por um veículo automotor. A norma antiga, no seu artigo primeiro, diz o seguinte:

“A utilização, em veículos de qualquer espécie, de equipamento que produza som só será permitida, nas vias terrestres abertas à circulação, em nível sonoro não superior a 80 decibéis, medido a 7 metros de distância do veículo” (BRASIL, 2006).

Considerando-se um alto-falante como uma fonte pontual e isotrópica de som, que emite ondas sonoras esféricas, assinale a alternativa CORRETA que indica a potência mínima que ele deve possuir para produzir um nível sonoro de 80 decibéis a 7 metros de distância.

Dados: Limiar de audibilidade $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ e $\pi = 3$.

Fonte: BRASIL, Min. das Cidades. CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito. Resolução nº 204, de 20-10-2006 regulamenta o volume e a frequência dos sons produzidos por equipamentos utilizados em veículos. p. 1-4, out. 2006.

- a) $5,88 \times 10^{-2} \text{ W}$.
- b) $11,76 \times 10^{-2} \text{ W}$.
- c) $2,94 \times 10^{-2} \text{ W}$.
- d) $3,14 \times 10^{-2} \text{ W}$.
- e) $5,60 \times 10^{-2} \text{ W}$.

Resposta: A

Com a expressão para o nível sonoro (β), em decibéis, calculamos a intensidade da fonte sonora:

$$\beta = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right), \text{ onde:}$$

β = nível sonoro em decibéis;

I = intensidade da fonte em W/m^2 ;

$$\beta = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \Rightarrow 80 = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right) \Rightarrow 8 = \log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right) \Rightarrow$$

$$10^8 = \frac{I}{10^{-12}} \therefore I = 10^{-4} \text{ W/m}^2$$

Agora, sabendo que a intensidade é a razão entre a potência e a área, calculamos a potência da fonte sonora à 7 metros de distância.

$$I = \frac{P}{A} \Rightarrow P = I \cdot A$$

$$P = 10^{-4} \text{ W/m}^2 \cdot 4\pi \cdot (7 \text{ m})^2 \therefore P = 5,88 \cdot 10^{-2} \text{ W}$$

03. (Unesp 2018) Define-se a intensidade de uma onda (I) como potência transmitida por unidade de área disposta perpendicularmente à direção de propagação da onda. Porém, essa definição não é adequada para medir nossa percepção de sons, pois nosso sistema auditivo não responde de forma linear à intensidade das ondas incidentes, mas de forma logarítmica.

Define-se, então, nível sonoro (β) como $\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$, sendo β dado em decibels (dB) e $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$.

Supondo que uma pessoa, posicionada de forma que a área de $6,0 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ de um de seus tímpanos esteja perpendicular à direção de propagação da onda, ouça um som contínuo de nível sonoro igual a 60 dB durante 5,0 s, a quantidade de energia que atingiu seu tímpano nesse intervalo de tempo foi

- a) $1,8 \times 10^{-8} \text{ J}$.
- b) $3,0 \times 10^{-12} \text{ J}$.
- c) $3,0 \times 10^{-10} \text{ J}$.
- d) $1,8 \times 10^{-14} \text{ J}$.
- e) $6,0 \times 10^{-9} \text{ J}$.

Resposta: C

Dados: $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$; $A = 6 \times 10^{-5} \text{ m}^2$; $\Delta t = 5 \text{ s}$; $\beta = 60 \text{ dB}$.

Substituindo os dados na expressão fornecida no enunciado:

$$10 \log \frac{I}{I_0} = \beta \Rightarrow 10 \log \frac{I}{10^{-12}} = 60 \Rightarrow 10^{12} I = 10^6 \Rightarrow$$

$$I = 10^{-6} \text{ W/m}^2.$$

Mas:

$$\left\{ \begin{array}{l} I = \frac{P}{A} \Rightarrow P = I A \\ P = \frac{\Delta E}{\Delta t} \Rightarrow \Delta E = P \Delta t \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta E = I A \Delta t = 10^{-6} \times 6 \times 10^{-5} \times 5 \Rightarrow$$

$$\Delta E = 3 \times 10^{-10} \text{ J}.$$