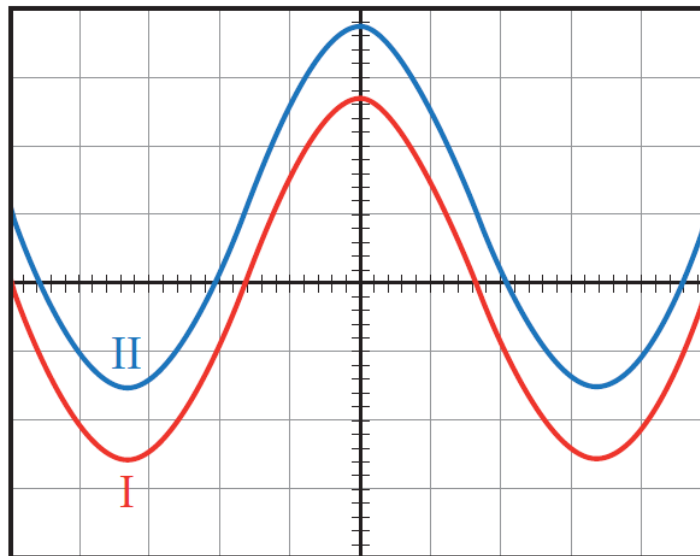
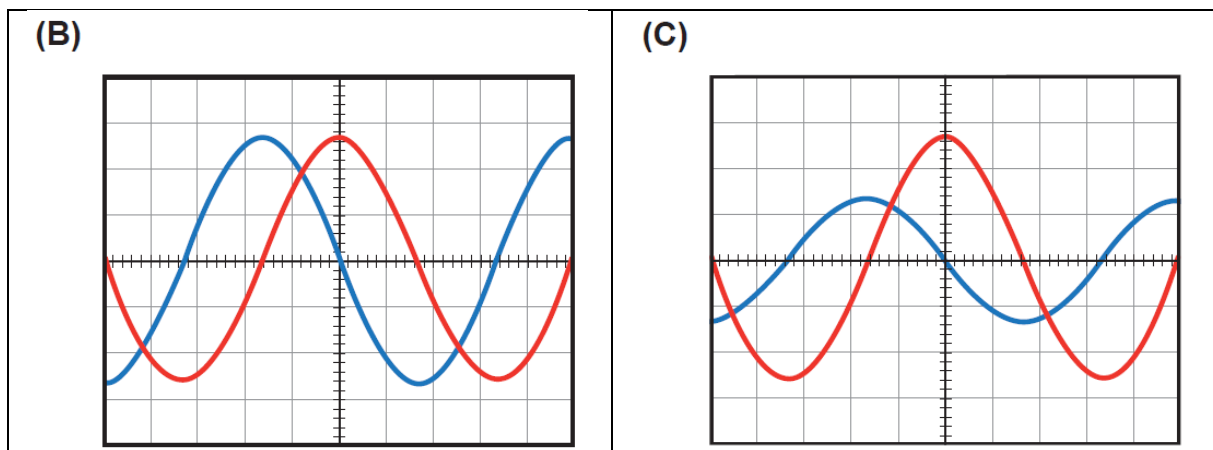


10. Dois microfones idênticos, ligados a um osciloscópio, foram colocados à mesma distância de um altifalante.



10.2. O microfone que originava o sinal II foi afastado do altifalante de uma distância igual a um quarto do comprimento de onda da onda sonora produzida pelo altifalante.

Qual das opções seguintes apresenta os sinais que seriam observados no ecrã do osciloscópio, após o ajuste do sinal II ao ecrã do osciloscópio?



Análise da Atenuação do sinal em C e B

1 - Um Modelo de Atenuação Simples

Vamos considerar que a energia da onda sonora que é emitida pelo altifalante se espalha durante a propagação por uma superfície esférica cuja área varia com $1/r^2$, sendo r a distância à fonte sonora. Nesse caso, a amplitude da onda sonora deve-se atenuar com $1/r$, uma vez que a energia é proporcional ao quadrado da amplitude,

$$A(r) = \frac{A_0}{r}$$

Esta expressão não é válida na origem da fonte e por isso vamos considerar que a amplitude se define em relação a uma distância de referência r_0 na qual a amplitude é A_0 . Neste caso, teremos

$$A(r) = A_0 \frac{r_0}{r} \quad (1)$$

No nosso caso, temos duas medições de amplitude da onda sonora. Uma que podemos considerar ter sido realizada à distância de referência, r_0 , e a outra que foi realizada após o afastamento dessa posição dum deslocamento dr , à distância $r = r_0 + dr$

Conhecendo o deslocamento dr e as amplitudes A_0 e $A(r)$, é possível, usando a equação (1), obter a distância r_0 à qual foi feita a medida de referência,

$$A(r) = A_0 \frac{r_0}{r_0 + dr} \Leftrightarrow r_0 = dr \left[\frac{A_0}{A(r)} - 1 \right]^{-1} \quad (2)$$

2 - Aplicação à Opção C

As amplitudes dos sinais em unidades de divisões do osciloscópio (div) valem

$$A_0 = \frac{2,70}{2} \text{ div} \quad A(r) = \frac{1,40}{2} \text{ div}$$

Usando a equação (2), obtemos então para a posição em que terá sido feita a leitura de referência

$$r_0 = dr \times 1,08 \quad (3)$$

Para obter um valor concreto, usamos para a velocidade do som $v = 340$ m/s. A informação no enunciado da prova permite calcular a frequência da onda sonora $f = 300$ Hz. O comprimento de onda, λ , vale então

$$\lambda = \frac{v}{f} = 1,13 \text{ m}$$

O microfone na 2.ª leitura sofreu um afastamento do altifalante de $\lambda/4$ e por isso, usando a equação 3, para a opção C podemos estimar que a posição inicial seria $r_0 = 30,5$ cm.

Trata-se assim duma experiência facilmente realizável numa bancada de laboratório.

3 - Aplicação à Opção B

Neste caso, a amplitude dos dois sinais I e II parece ser idêntica. Mas a verdade é que apenas podemos assegurar esta identidade a menos do erro de leitura na amplitude. Podemos assim admitir do ponto de vista experimental que no desenho de B o sinal II possa ter sido atenuado, mas de forma impercetível pela imagem no osciloscópio. Isto é, que a sua amplitude se reduziu de um valor igual ou inferior ao erro de leitura. Considerando que o erro de leitura vale metade da menor divisão que se pode estimar na escala, ou seja, 0,05, e admitindo os seguintes valores de amplitude

$$A_0 = \frac{2,70}{2} \text{ div} \qquad A(r) = \frac{2,65}{2} \text{ div}$$

Usando a equação (2), obtemos então para a posição em que terá sido feita a leitura de referência

$$r_0 = dr \times 53 \qquad (4)$$

Com os mesmos valores da velocidade do som e da frequência da onda sonora, obtemos, usando a equação 4, para a posição inicial de referência $r_0 = 15,0$ m. Podemos assim concluir que se a posição inicial dos microfones estivesse a 15 m ou mais da fonte sonora, a atenuação do sinal do microfone II após um deslocamento de $\frac{1}{4}$ do comprimento de onda seria impercetível no osciloscópio.

Trata-se duma experiência não realizável numa bancada de laboratório.