

# Revisão e Aplicação de Ondas II - 10 (ENEM)

Sérgio Lima – Física – 2022 :...: Coordenação - Prof. Francisco Parente

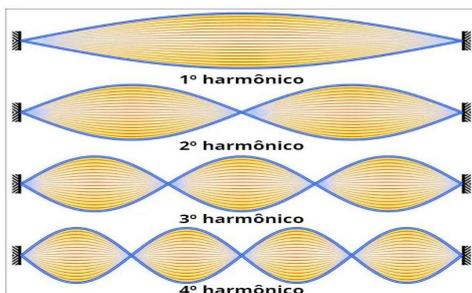
Disponível em: <http://psfl.in/aprof-3ano>

**1) Interferência** - Ocorre quando duas (ou mais) ondas se superpõem. As equações abaixo valem para **ondas em fase** (para ondas em oposição de fase é só inverter a ordem das equações).

**1.1 - Interferência construtiva** - A diferença do caminho percorrido pelas frentes de onda é igual a um número par de meio comprimento de onda:  $d_2 - d_1 = 2n \cdot \lambda/2$  ( $n = 0, 1, 2, \dots$ )

**1.2 - Interferência destrutiva** - A diferença do caminho percorrido pelas frentes de onda é igual a um número ímpar de meio comprimento de onda:  $d_2 - d_1 = (2n + 1) \cdot \lambda/2$  ( $n = 0, 1, 2, \dots$ )

**2) - Ondas Estacionárias**- É o resultado de duas (ou mais) ondas que se propagam num meio, em sentidos opostos, interferem entre si formando as ondas estacionárias.

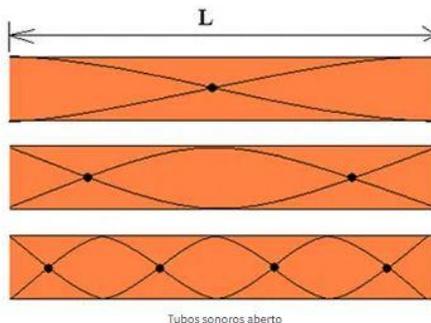


Nas cordas (extremidades fixas), o comprimento de onda em uma onda estacionária (1º harmônico) é o dobro do comprimento da corda (figura acima). O mesmo vale para tubos abertos nas duas extremidades.

Para tubos fechados em uma das extremidades, o comprimento de do 1º harmônico (só há harmônicos ímpares) é igual a 4 vezes o comprimento do tubo.

$f_n = n \cdot v/2L$  onde:  $f_n$  = frequência do enésimo harmônico;  $n$  = ordem do harmônico;  $v$  = velocidade de propagação. e  $L$  = comprimento da corda (tubo). - Equação para cordas e tubos abertos.

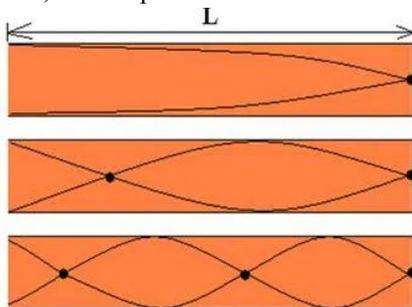
$\lambda_n = 2 \cdot L/n$  onde  $\lambda$  = comprimento de onda,  $L$  = comprimento da corda/tubo e  $n$  = ordem do harmônico



Tubos sonoros aberto

$f_n = n \cdot v/4L$  onde:  $f_n$  = frequência do enésimo harmônico;  $n$  = ordem do harmônico;  $v$  = velocidade de propagação. e  $L$  = comprimento da corda (tubo). - Equação tubos fechados. Neste caso só existem os harmônicos ímpares.

$\lambda_n = 4 \cdot L/n$  onde  $\lambda$  = comprimento de onda,  $L$  = comprimento do tubo e  $n$  = ordem do harmônico



Tubo sonoro fechado

## Questões

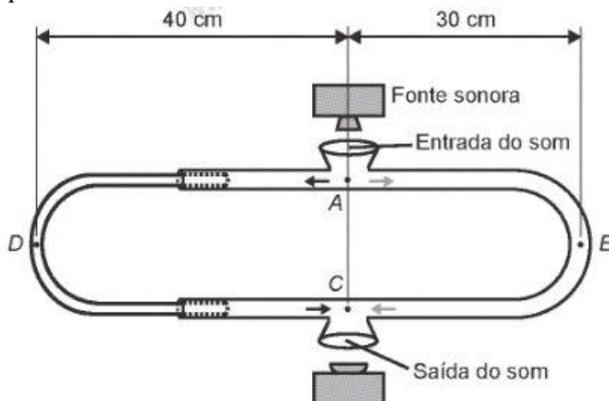
1)(Enem 2020) Dois engenheiros estão verificando se uma cavidade perfurada no solo está de acordo com o planejamento de uma obra, cuja profundidade requerida é de 30 m. O teste é feito por um dispositivo denominado oscilador de áudio de frequência variável, que permite relacionar a profundidade com os valores da frequência de duas ressonâncias consecutivas, assim como em um tubo sonoro fechado. A menor frequência de ressonância que o aparelho mediu foi 135 Hz. Considere que a velocidade do som dentro

da cavidade perfurada é de 360 m/s.

Se a profundidade estiver de acordo com o projeto, qual será o valor da próxima frequência de ressonância que será medida?

- A) 137 Hz. B) 138 Hz. C) 141 Hz. D) 144 Hz. E) 159 Hz.

2)(Enem 2017) O trombone de Quincke é um dispositivo experimental utilizado para demonstrar o fenômeno da interferência de ondas sonoras. Uma fonte emite ondas sonoras de determinada frequência na entrada do dispositivo. Essas ondas se dividem pelos dois caminhos (ADC e AEC) e se encontram no ponto C, a saída do dispositivo, onde se posiciona um detector. O trajeto ADC pode ser aumentado pelo deslocamento dessa parte do dispositivo. Com o trajeto ADC igual ao AEC, capta-se um som muito intenso na saída. Entretanto, aumentando-se gradativamente o trajeto ADC, até que ele fique como mostrado na figura, a intensidade do som na saída fica praticamente nula. Desta forma, conhecida a velocidade do som no interior do tubo (320 m/s), é possível determinar o valor da frequência do som produzido pela fonte.

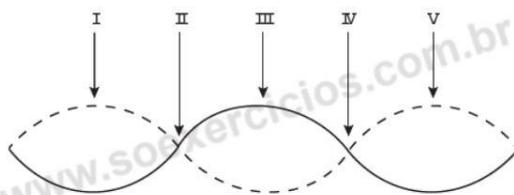


O valor da frequência, em hertz, do som produzido pela fonte sonora é

- A) 3 200. B) 1600. C) 800. D) 640. E) 400.

- A) praticamente nula. B) aproximadamente igual. C) milhares de vezes maior. D) da ordem de 10 vezes maior. E) da ordem de 10 vezes menor.

3) (Enem 2015) Um experimento para comprovar a natureza ondulatória da radiação de micro-ondas foi realizado da seguinte forma: anotou-se a frequência de operação de um forno de micro-ondas e, em seguida, retirou-se sua plataforma giratória. No seu lugar, colocou-se uma travessa refratária com uma camada grossa de manteiga. Depois disso, o forno foi ligado por alguns segundos. Ao se retirar a travessa refratária do forno, observou-se que havia três pontos de manteiga derretida alinhados sobre toda a travessa. Parte da onda estacionária gerada no interior do forno é ilustrada na figura.



De acordo com a figura, que posições correspondem a dois pontos consecutivos da manteiga derretida?

- A) I e III B) I e V C) II e III D) II e IV E) II e V

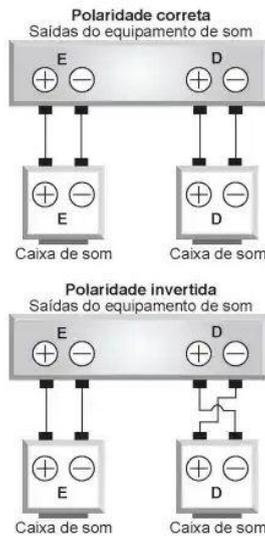
4) -(ENEM/2021) O sino dos ventos é composto por várias barras metálicas de mesmo material e espessura, mas de comprimentos diferentes, conforme a figura.



Considere  $f_1$ , e  $v_1$ , respectivamente, como a frequência fundamental e a velocidade de propagação do som emitido pela barra de menor comprimento, e  $f_2$ , e  $v_2$ , são essas mesmas grandezas para o som emitido pela barra de maior comprimento.

As relações entre as frequências fundamentais e entre as velocidades de propagação são, respectivamente,  
 A)  $f_1 < f_2$  e  $v_1 < v_2$  B)  $f_1 < f_2$  e  $v_1 = v_2$  C)  $f_1 < f_2$  e  $v_1 > v_2$  D)  $f_1 > f_2$  e  $v_1 = v_2$  E)  $f_1 > f_2$  e  $v_1 > v_2$

5) - (ENEM/2018) Nos manuais de instalação de equipamentos de som há o alerta aos usuários para que observem a correta polaridade dos fios ao realizarem as conexões das caixas de som. As figuras ilustram o esquema de conexão das caixas de som de um equipamento de som mono, no qual os alto-falantes emitem as mesmas ondas. No primeiro caso, a ligação obedece às especificações do fabricante e no segundo mostra uma ligação na qual a polaridade está invertida.



O que ocorre com os alto-falantes E e D se forem conectados de acordo com o segundo esquema?

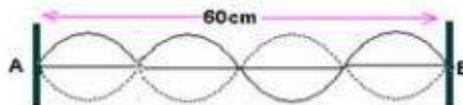
- A) O alto-falante E funciona normalmente e o D entra em curto-circuito e não emite som.
- B) O alto-falante E emite ondas sonoras com frequências ligeiramente diferentes do alto-falante D provocando o fenômeno de batimento.
- C) O alto-falante E emite ondas sonoras com frequências e fases diferentes do alto-falante D provocando o fenômeno conhecido como ruído.
- D) O alto-falante E emite ondas sonoras que apresentam um lapso de tempo em relação às emitidas pelo alto-falante D provocando o fenômeno de reverberação.
- E) O alto-falante E emite ondas sonoras em oposição de fase às emitidas pelo alto-falante D provocando o fenômeno de interferência destrutiva nos pontos equidistantes aos alto-falantes.

6)-(PUC-PR) (PUC-PR) Uma corda de 1,0 m de comprimento está fixa em suas extremidades e vibra na configuração estacionária conforme a figura a seguir. Conhecida a frequência de vibração igual a 1000 Hz, podemos afirmar que a velocidade da onda na corda é:



- a) 500 m/s b) 1000 m/s c) 250 m/s d) 100 m/s e) 200 m/s

7) - (MACKENZIE-SP) Um fio de aço de 60 cm de comprimento é mantido tracionado pelas suas extremidades fixas. Nesse fio, quando excitado por uma fonte de onda de 60 Hz, origina-se uma fonte de onda estacionária, conforme a figura abaixo. Determine a velocidade de propagação da onda no fio.



8) (Enem 2016 - 3ª aplicação) Em 26 de dezembro de 2004, um tsunami devastador, originado a partir de um terremoto na costa da Indonésia, atingiu diversos países da Ásia, matando quase 300 mil pessoas. O grau de devastação deveu-se, em boa parte, ao fato de as ondas de um tsunami serem extremamente longas, com comprimento de onda de cerca de 200 km. Isto é muito maior que a espessura da lâmina de líquido,  $d$ , típica do Oceano Índico, que é de cerca de 4 km. Nessas condições, com boa aproximação, a sua velocidade de propagação torna-se dependente de  $d$ , obedecendo à relação  $V = (g \cdot d)^{1/2}$ . Nessa expressão,  $g$  é a aceleração da gravidade, que pode ser tomada como  $10 \text{ m/s}^2$ .

Sabendo-se que o tsunami consiste em uma série de ondas sucessivas, qual é o valor mais próximo do intervalo de tempo entre duas ondas consecutivas?

- A) 1 min B) 3,6 min C) 17 min D) 60 min E) 216 min

9) (Enem 2018 PPL) Alguns modelos mais modernos de fones de ouvido contam com uma fonte de energia elétrica para poderem funcionar. Esses novos fones têm um recurso, denominado "Cancelador de Ruídos Ativo", constituído de um circuito eletrônico que gera um sinal sonoro semelhante ao sinal externo de frequência fixa. No entanto, para que o cancelamento seja realizado, o sinal sonoro produzido pelo circuito precisa apresentar simultaneamente características específicas bem determinadas.

Quais são as características do sinal gerado pelo circuito desse tipo de fone de ouvido?

- A) Sinal com mesma amplitude, mesma frequência e diferença de fase igual a  $90^\circ$  em relação ao sinal externo.  
B) Sinal com mesma amplitude, mesma frequência e diferença de fase igual a  $180^\circ$  em relação ao sinal externo.  
C) Sinal com mesma amplitude, mesma frequência e diferença de fase igual a  $45^\circ$  em relação ao sinal externo.  
D) Sinal de amplitude maior, mesma frequência e diferença de fase igual a  $90^\circ$  em relação ao sinal externo.  
E) Sinal com mesma amplitude, mesma frequência e mesma fase do sinal externo.

#### GABARITO

1) C) 2) C 3) A 4) D 5) E 6) A 7) 18 m/s 8) C) 9) B