



Resumão

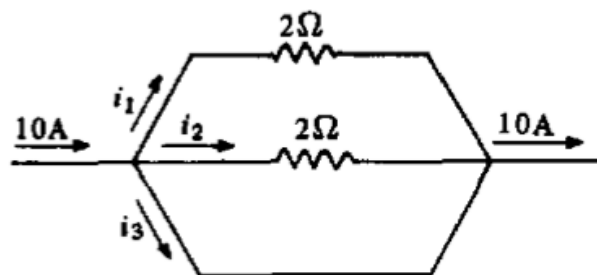
Física

Curto-circuito (medidores elétricos)

Exercícios

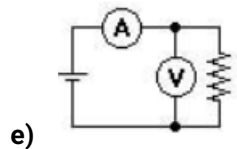
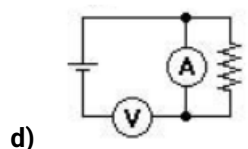
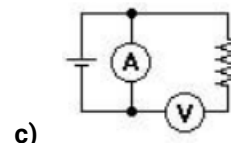
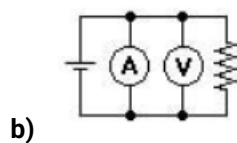
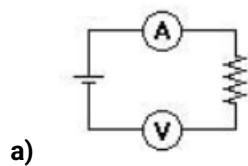


1. Na figura abaixo, as correntes i_1 , i_2 , e i_3 valem, respectivamente:

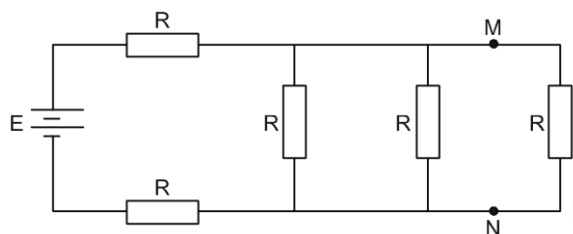


- a) 5 A; 5 A; zero.
 - b) 3,3 A; 3,3 A; 3,3 A.
 - c) Zero; zero; 10 A.
 - d) 2,5 A; 2,5 A; 5 A.
 - e) 10 A; 10 A; 10 A.
2. (EsPCEx) O amperímetro é um instrumento utilizado para a medida de intensidade de corrente elétrica em um circuito constituído por geradores, receptores, resistores etc. A maneira correta de conectar um amperímetro a um trecho do circuito no qual queremos determinar a intensidade da corrente é:
- a) em série;
 - b) em paralelo;
 - c) na perpendicular;
 - d) em equivalente;
 - e) mista.

3. Qual das opções a seguir mostra a ligação adequada de um amperímetro A e de um voltímetro V, ambos ideais, de modo a permitir uma correta medida da corrente e da queda de tensão no resistor?



4. Cinco resistores, de mesma resistência (R), estão conectados à bateria ideal, E , de um automóvel, conforme mostra o esquema:

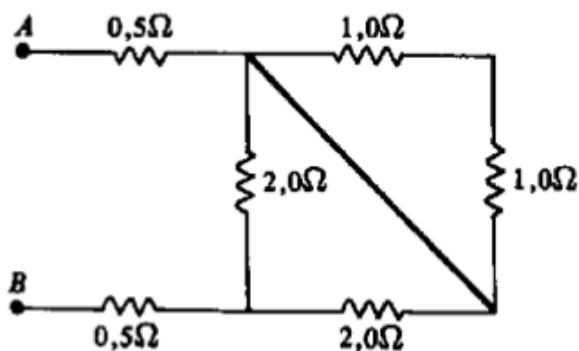


Inicialmente, a bateria fornece ao circuito uma potência P_I . Ao estabelecer um curto-circuito entre os pontos M e N, a potência fornecida é igual à P_F . A razão $\frac{P_F}{P_I}$ é dada por:

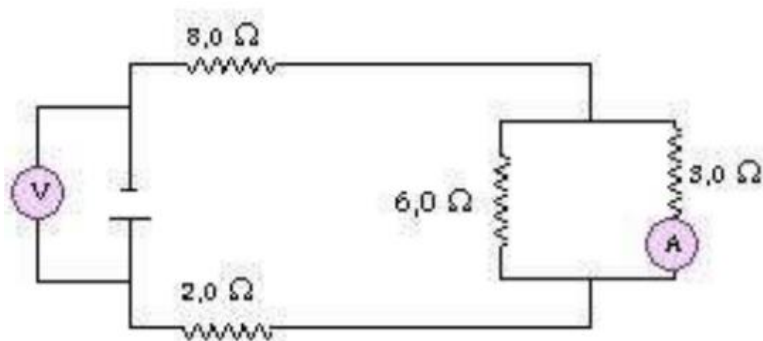
- a) $\frac{7}{9}$;
 b) $\frac{14}{15}$;
 c) 1;
 d) $\frac{7}{6}$;
 e) 0.



5. Na associação da figura abaixo, a resistência equivalente entre os pontos A e B vale:

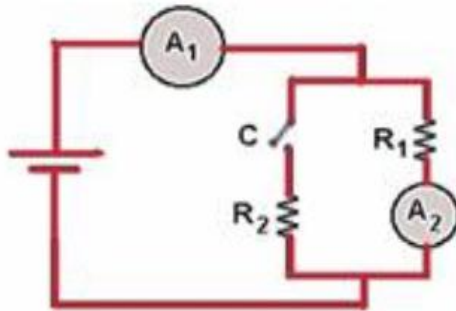


- a) 4 Ω .
b) 7 Ω .
c) 2 Ω .
d) 3 Ω .
6. No circuito esquematizado na figura, o voltímetro e o amperímetro são ideais. O amperímetro indica 2,0 A.



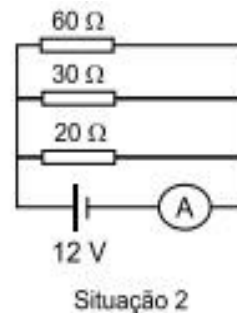
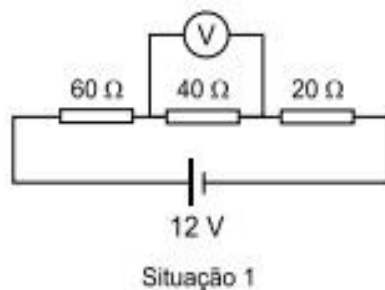
Calcule a indicação do voltímetro.

7. No circuito esquematizado adiante, A_1 e A_2 são amperímetros ideais. Ligando-se a chave C, observa-se que:



- a) a leitura de A_1 e a leitura de A_2 não mudam;
- b) a leitura de A_1 diminui e a leitura de A_2 aumenta;
- c) a leitura de A_1 não muda e a leitura de A_2 diminui;
- d) a leitura de A_1 aumenta e a leitura de A_2 diminui;
- e) a leitura de A_1 aumenta e a leitura de A_2 não muda.

8. (Colégio Naval) Considere que um determinado estudante, utilizando resistores disponíveis no laboratório de sua escola, montou os circuitos apresentados abaixo:



Querendo fazer algumas medidas elétricas, usou um voltímetro (V) para medir a tensão e um amperímetro (A) para medir a intensidade da corrente elétrica. Considerando todos os elementos envolvidos como sendo ideais, os valores medidos pelo voltímetro (situação 1) e pelo amperímetro (situação 2) foram, respectivamente:

- a) 2 V e 1,2 A;
- b) 4 V e 1,2 A;
- c) 2 V e 2,4 A;
- d) 4 V e 2,4 A;
- e) 6 V e 1,2 A.

Gabarito

1. C

Existe um curto no caminho pelo qual passa a corrente i_3 . Isso significa que, pela lei de Ohm, a corrente tendo ao infinito nesse caminho, em teoria. Na prática, isso significa que esse caminho irá “puxar” o maior valor de corrente fornecido pela bateria; ou seja, o valor de 10 A, não deixando nada para i_1 e i_2 . Logo i_1 e i_2 são nulos.

2. A

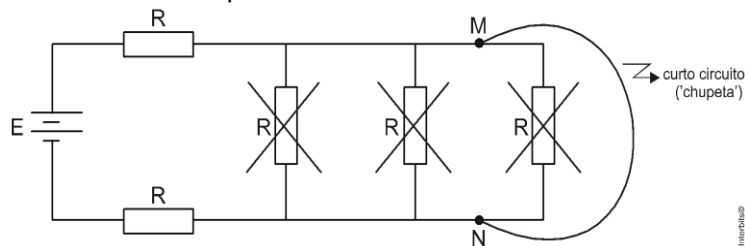
O amperímetro deve ser ligado sempre em série, para aferir a corrente que passa por determinada região do circuito. Para isso, o amperímetro deve ter sua resistência interna muito pequena, a menor possível.

3. E

O amperímetro mede a corrente elétrica que percorre o fio. Este deve ter a menor resistência interna possível, de forma a não consumir energia (apenas medir a corrente), e ser colocado em série com os demais elementos do circuito. Por sua vez, o voltímetro mede a diferença de potencial entre dois pontos do circuito. Este deve ser colocado em paralelo com os demais elementos e ter a maior resistência interna possível. Sendo colocado em paralelo, a corrente evita passar pelo voltímetro, mas a diferença de potencial entre os pontos que se deseja é medida

4. D

Estabelecendo um curto-circuito, popularmente conhecido como “chupeta”, entre os pontos M e N, os três resistores em paralelo não mais funcionam.



Para as duas situações, inicial e final, as respectivas resistências equivalentes são:

$$R_I = \frac{R}{3} + 2R = \frac{7}{3}R$$

$$R_F = 2R$$

Calculando as potências dissipadas:

$$P_d = \frac{U^2}{R} \rightarrow \begin{cases} P_I = \frac{E^2}{\frac{7R}{3}} = \frac{3R^2}{7R} \\ P_F = \frac{E^2}{2R} \end{cases} \Rightarrow \frac{P_F}{P_I} = \frac{\frac{E^2}{2R}}{\frac{3R^2}{7R}} = \frac{7}{6}$$

5. C

$$R_{eq} = (0,5 + 0,5) + \left(\frac{2 \cdot 2}{2 + 2} \right) = 2 \Omega$$

O circuito está em curto, logo não irá passar corrente pelos resistores de 1Ω do circuito. Com isso, essas resistências não são contabilizadas.

6. Se a pergunta quer o valor da resistência equivalente no circuito, é necessário, primeiramente, calcular a resistência equivalente na associação em paralelo; para, depois, somar este valor com as outras resistências.

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{1}{R_e} = \frac{1}{6} + \frac{2}{6} \Rightarrow R_e = \frac{6}{3}$$

Somando com as outras resistências:

$$2 + 8 + \frac{6}{3} = 12$$

$$R = 12$$

Se fosse calcular a ddp no circuito tem-se que:

$$U = R \cdot i$$

$$U = 3 \cdot 2$$

$$U = 6 \text{ V}$$

$$6 = 6 \cdot i$$

$$i = 1 \text{ A}$$

Na associação em paralelo em uma corrente de $2 + 1 = 3 \text{ A}$, significa que a corrente no circuito é de 3 A .

Sendo assim a ddp no circuito será:

$$U = 12 \cdot 3 = 36 \text{ V}$$

7. E

Chave aberta:

Passa corrente apenas por R_1 , e os dois amperímetros indicam a mesma corrente.

$$i' = \frac{E}{R_1}$$

Fechando a chave, a resistência do resistor equivalente fica menor que R_1 , portanto a corrente total aumenta (A_1 indica mais que antes). A_2 indica o mesmo valor ($i' = \frac{E}{R_1}$).

8. B

Na situação 1, temos resistores em série; assim, a resistência equivalente é calculada pela soma de cada um:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{eq} = 60 + 40 + 20$$

$$R_{eq} = 120 \, \Omega$$

Para calcular a intensidade da corrente:

$$U = R \cdot i$$

$$i = U/R$$

$$i = 12/120$$

$$i = 0,1 \, A$$

Para calcular o valor no voltímetro:

$$U = R \cdot i$$

$$U = 40 \cdot 0,1$$

$$U = 4 \, \text{Volts}$$

Na situação 2, temos uma associação em paralelo; assim, a resistência equivalente é dada por:

$$1/R_{eq} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

$$1/R_{eq} = 1/60 + 1/30 + 1/20$$

$$60/R_{eq} = 60/60 + 60/30 + 60/20$$

$$R_{eq} = 60/6$$

$$R_{eq} = 10 \, \Omega$$

$$U = R \cdot i$$

$$12 = 10 \, i$$

$$i = 1,2 \, A$$

Acústica

Exercícios



1. (Eear 2018) Um professor de música esbraveja com seu discípulo:
“Você não é capaz de distinguir a mesma nota musical emitida por uma viola e por um violino!”
A qualidade do som que permite essa distinção à que se refere o professor é a (o)
 - a) altura.
 - b) timbre.
 - c) intensidade.
 - d) velocidade de propagação.

 2. (Enem 2014) Quando adolescente, as nossas tardes, após as aulas, consistiam em tomar às mãos o violão e o dicionário de acordes de Almir Chediak e desafiar nosso amigo Hamilton a descobrir, apenas ouvindo o acorde, quais notas eram escolhidas. Sempre perdíamos a aposta, ele possui o ouvido absoluto.
O ouvido absoluto é uma característica perceptual de poucos indivíduos capazes de identificar notas isoladas sem outras referências, isto é, sem precisar relacioná-las com outras notas de uma melodia.
LENT, R. *O cérebro do meu professor de acordeão*. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 15 ago. 2012 (adaptado).

No contexto apresentado, a propriedade física das ondas que permite essa distinção entre as notas é a
 - a) frequência.
 - b) intensidade.
 - c) forma da onda.
 - d) amplitude da onda.
 - e) velocidade de propagação.

 3. (Enem PPL 2013) Visando reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas. Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?
 - a) A altura da onda sonora.
 - b) A amplitude da onda sonora.
 - c) A frequência da onda sonora.
 - d) A velocidade da onda sonora.
 - e) O timbre da onda sonora.
-



4. (G1 - utfpr 2015) Sobre ondas sonoras, considere as seguintes informações:

- I. Decibel (dB) é a unidade usada para medir a característica do som que é a sua altura.
- II. A frequência da onda ultrassônica é mais elevada do que a da onda sonora.
- III. Eco e reverberação são fenômenos relacionados à reflexão da onda sonora.

Está correto apenas o que se afirma em:

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) I e III.
- e) II e III.

5. (Uel 2009) Os morcegos, mesmo no escuro, podem voar sem colidir com os objetos a sua frente. Isso porque esses animais têm a capacidade de emitir ondas sonoras com frequências elevadas, da ordem de 120.000 Hz, usando o eco para se guiar e caçar. Por exemplo, a onda sonora emitida por um morcego, após ser refletida por um inseto, volta para ele, possibilitando-lhe a localização do mesmo.

Sobre a propagação de ondas sonoras, pode-se afirmar que:

- a) O som é uma onda mecânica do tipo transversal que necessita de um meio material para se propagar.
- b) O som também pode se propagar no vácuo, da mesma forma que as ondas eletromagnéticas.
- c) A velocidade de propagação do som nos materiais sólidos em geral é menor do que a velocidade de propagação do som nos gases.
- d) A velocidade de propagação do som nos gases independe da temperatura destes.
- e) O som é uma onda mecânica do tipo longitudinal que necessita de um meio material para se propagar.

6. (Uece 2010) Os termos a seguir estão relacionados às ondas sonoras.

- I. Volume se refere à intensidade da sensação auditiva produzida por um som e depende da intensidade e da frequência da onda.
- II. Altura se refere a uma qualidade da onda que depende somente da sua frequência: quanto menor a frequência maior a altura.
- III. Batimento se refere às flutuações na intensidade do som quando há interferência de duas ondas sonoras de mesma frequência.
- IV. Timbre é uma característica que depende da frequência e da intensidade dos tons harmônicos que se superpõem para formar a onda sonora.

Está correto o que se afirma em

- a) I e II, apenas.
- b) II e III, apenas.
- c) III e IV, apenas.
- d) I e IV, apenas.

7. (G1 - uftpr 2008) Sobre ondas sonoras, considere as seguintes afirmações:

- I. As ondas sonoras são ondas transversais.
- II. O eco é um fenômeno relacionado com a reflexão da onda sonora.
- III. A altura de um som depende da frequência da onda sonora.

Está(ão) correta(s) somente:

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) I e II.
- e) II e III.

8. (Ucs 2014) Um importante componente para um filme é sua trilha sonora. Alguns sons, inclusive, já estão associados a certas emoções que se desejam passar ao espectador em uma cena. Por exemplo, em filmes de terror e mistério, é comum o som de fundo da cena ser mais grave (embora haja exceções). Imagine-se uma pessoa cuja percepção sonora a permite distinguir os sons graves e agudos emitidos por um instrumento musical. Se ela receber do mesmo aparelho de som em sequência, e sem que ocorra nenhuma mudança no meio de propagação da onda, primeiro uma onda sonora que ela classifica como de som grave, e depois uma onda sonora que ela classifica como de som agudo, significa que ela recebeu, respectivamente,

- a) duas ondas mecânicas, sendo a primeira com frequência menor do que a segunda.
- b) uma onda eletromagnética de pequeno comprimento de onda e uma onda mecânica de grande comprimento de onda.
- c) duas ondas eletromagnéticas com iguais frequências e diferentes comprimentos de onda.
- d) duas ondas mecânicas com iguais comprimentos de onda e diferentes frequências.
- e) duas ondas mecânicas com iguais frequências, iguais comprimentos de onda, mas diferentes amplitudes.

Gabarito

1. **B**
Uma mesma nota pode ser emitida por vários instrumentos diferentes. Mas o que torna possível caracterizar cada um são seus diferentes timbres.
2. **A**
A propriedade física das ondas que permite essa distinção entre as notas é a frequência, pois diferentes notas apresentam diferentes frequências.
3. **B**
O nível de intensidade sonora está relacionado à amplitude de uma onda.
4. **E**
 - I. Incorreto. Decibel (dB) é a unidade usada para medir a característica do som que é o nível de intensidade sonora. A altura é medida pela frequência.
 - II. Correto.
 - III. Correto.
5. **E**
A direção de perturbação e a direção de deslocamento da onda são coincidentes na onda sonora, de modo que o som é uma onda longitudinal.
Sendo ainda mecânica, necessita de meio material para sua propagação.
A onda sonora depende da temperatura e da pressão dos gases quando ela se propaga por eles.
6. **D**
Justificando as incorretas:
 - II. Incorreta. Quanto menor a frequência, menor a altura.
 - III. Incorreta. Batimento se refere às flutuações na intensidade do som quando há interferência de duas ondas sonoras de frequência muito próximas.
7. **E**
Justificando a incorreta:
 - I. Incorreta. Ondas sonoras são ondas longitudinais.
8. **A**
O som é uma onda mecânica, sendo o som de menor frequência o mais grave, e o de maior frequência, o mais agudo.

Ondas: estacionárias

Teoria

Acústica

- **Reflexão:** reforço, reverberação e eco.
- **Batimento:** sons de frequências próximas.
- **Ressonância:** sons de frequências iguais provocando aumento de amplitude.
- **Timbre:** permite diferenciar sons de frequências iguais. Timbre é o "desenho" da onda.
- **Altura:** relaciona-se com a frequência. (som alto = som agudo; som baixo = som grave).
- **Intensidade:** relaciona-se com a amplitude da onda. Razão entre potência e área.

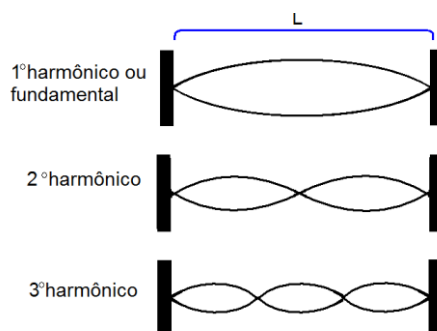
Unidade: W/m^2 .

Obs.: a unidade mais usada para intensidade sonora é o decibel, que corresponde a uma escala logarítmica.

- **Efeito Doppler:** mudança de frequência (frequência aparente) causada pelo movimento da fonte ou do observador da onda.

Ondas estacionárias

Ondas em corda de comprimento L



Na figura anterior pode-se deduzir uma fórmula para cálculo do comprimento de onda (λ) em função do comprimento da corda (L):

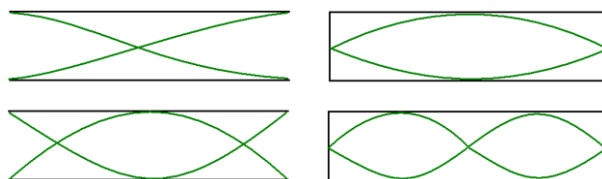
$$L = n \frac{\lambda}{2}, \text{ em que } n \text{ é o número do harmônico}$$

Dica: Não é preciso decorar a fórmula se você perceber que o número do harmônico representa o número de "quibes" (metade do comprimento de onda) do desenho.

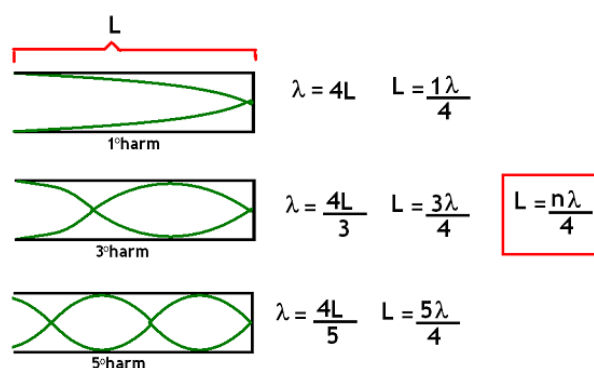


Ondas estacionárias em tubos

- aberto: forma ventre
- fechado: forma nó



A fórmula é a mesma da onda estacionária em corda (e o raciocínio dos harmônicos também). O tubo que é fechado em uma extremidade e aberto na outra possui apenas os harmônicos ímpares.



Fórmula de Taylor

As cordas tensionadas, ou seja, cordas esticadas, constituem ótimos meios para observar a propagação de ondas transversais. Considerando uma corda homogênea e de secção constante, de massa m e comprimento L , sua densidade linear de massa (μ) é:

$$\mu = \frac{m}{L}$$

Podemos ver que, em relação à propagação de um pulso transversal ou de uma onda periódica transversal na corda, a velocidade com que uma onda periódica propaga-se depende da densidade linear (μ) da corda e da intensidade da força tensora (F) a que ela está sujeita.

Assim, podemos determinar a velocidade de propagação de uma onda usando a equação que ficou conhecida como Fórmula de Taylor, descrita a seguir:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

Na equação acima, v é a velocidade de propagação, F é a intensidade da força de tração exercida na corda e μ é a densidade linear da corda.

Exercícios



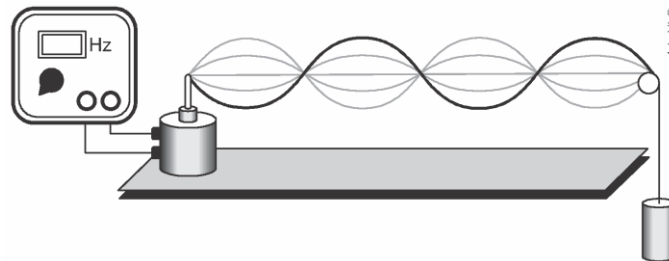
1. Uma corda homogênea de 2,5 m de comprimento e 2,0 kg de massa está submetida a uma força tensora de 80 N. Suas extremidades são fixadas e produz-se na corda uma perturbação. Determine a densidade linear da corda e a velocidade de propagação da onda na corda.
 - a) $\mu = 0,8 \text{ kg/m}$ e $v = 10 \text{ m/s}$
 - b) $\mu = 0 \text{ kg/m}$ e $v = 15 \text{ m/s}$
 - c) $\mu = 0,8 \text{ kg/m}$ e $v = 0 \text{ m/s}$
 - d) $\mu = 0,1 \text{ kg/m}$ e $v = 100 \text{ m/s}$
 - e) $\mu = 1,5 \text{ kg/m}$ e $v = 10 \text{ m/s}$

2. (Uece 2016) Considere duas cordas vibrantes, com ondas estacionárias e senoidais, sendo uma delas produzida por um violino e outra por uma guitarra. Assim, é correto afirmar que nos dois tipos de ondas estacionárias, têm-se as extremidades das cordas vibrando com amplitudes
 - a) nulas.
 - b) máximas.
 - c) variáveis.
 - d) dependentes da frequência das ondas.
 - e) n.d.a.

3. (Fac. Pequeno Príncipe - Médici, 2016) A figura mostra esquematicamente uma montagem utilizada em aulas práticas de física para o estudo de ondas estacionárias em cordas. Um gerador de sinal elétrico faz com que um oscilador mecânico produza ondas em uma corda tracionada por uma massa suspensa. A amplitude de oscilação do eixo do oscilador é independente da frequência e muito menor que a altura dos fusos. A roldana é considerada ideal.

Sobre esse experimento, analise as seguintes afirmativas:

- I. Se a distância entre o oscilador e a roldana for reduzida, a frequência para se obter uma onda estacionária de mesmo número de fusos (ventres) que o mostrado na figura será maior e o comprimento de onda será menor.
- II. Se a massa suspensa for aumentada, o comprimento de onda do harmônico mostrado não é alterado e a frequência de ressonância será maior.
- III. Se a frequência do quarto harmônico for 600 Hz a do quinto harmônico será 750 Hz
- IV. Todos os pontos da corda vibram com a mesma frequência e velocidade transversal.
- V. A velocidade do deslocamento transversal de um ponto da corda será máxima nas posições de cristas e vales.

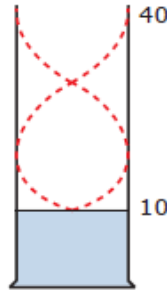


Com relação às afirmativas, assinale a alternativa **CORRETA**.

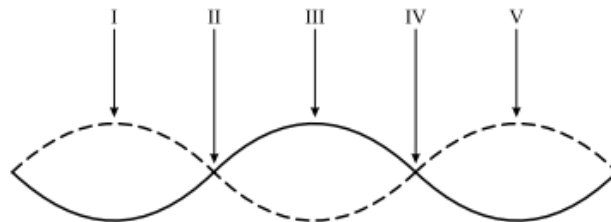
- a) somente as afirmativas II, III e IV estão corretas.
 - b) somente as afirmativas I, III e V estão corretas.
 - c) somente as afirmativas I, II e III estão corretas.
 - d) somente as afirmativas I, II, IV e V estão corretas.
 - e) somente as afirmativas II e IV estão corretas.
4. Ao tocar um violão, um músico produz ondas nas cordas desse instrumento. Em consequência, são produzidas ondas sonoras que se propagam no ar. Comparando-se uma onda produzida em uma das cordas do violão com a onda sonora correspondente, é CORRETO afirmar que as duas têm:
- a) a mesma amplitude.
 - b) a mesma frequência.
 - c) a mesma velocidade de propagação.
 - d) o mesmo comprimento de onda.



5. Uma proveta graduada tem 40,0 cm de altura e está com água no nível de 10,0 cm de altura. Um diapasão de frequência 855 Hz vibrando próximo à extremidade aberta da proveta indica ressonância. Uma onda sonora estacionária possível é representada na figura a seguir. Qual a velocidade do som, nessas condições?



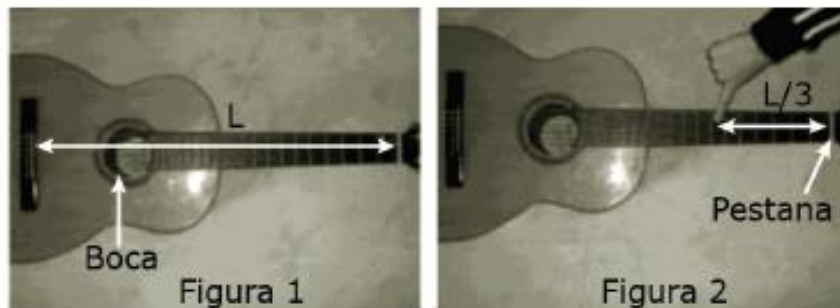
- a) 242 m/s
b) 300 m/s
c) 342 m/s
d) 302 m/s
e) 348 m/s
6. Um experimento para comprovar a natureza ondulatória da radiação de micro-ondas foi realizado da seguinte forma: anotou-se a frequência de operação de um forno de micro-ondas e, em seguida, retirou-se sua plataforma giratória. No seu lugar, 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

7. Uma corda de um violão emite uma frequência fundamental de 440,0 Hz ao vibrar livremente, quando tocada na região da boca, como mostra a figura 1. Pressiona-se então a corda, a $L/3$ de distância da pestana, como mostra a figura 2.



A frequência fundamental emitida pela corda pressionada, quando tocada na região da boca, será de

- a) 660,0 Hz.
 - b) 146,6 Hz.
 - c) 880,0 Hz.
 - d) 293,3 Hz.
 - e) 358,1 Hz
8. Dois tubos sonoros de mesmo comprimento se diferem pela seguinte característica: o primeiro é aberto nas duas extremidades e o segundo é fechado em uma das extremidades. Considerando que a temperatura ambiente seja de 20 C° e a velocidade do som igual a 344 m/s, assinale a alternativa que representa a razão entre a frequência fundamental do primeiro tubo e a do segundo tubo.
- a) 2,0
 - b) 1,0
 - c) 8,0
 - d) 0,50
 - e) 0,25

Gabarito

1. A

$$\mu = m/l = 2/2,5 = 0,8 \text{ kg/m.}$$

$$V^2 = F/\mu = 80/0,8 = 100$$

$$V^2 = 100 \Rightarrow V = 10 \text{ m/s.}$$

2. A

Violino e guitarra são instrumentos de cordas, e as ondas estacionárias em cordas sempre começam com um nó e terminam com um nó, em todos os harmônicos, e sua amplitude nos pontos de nó é nula.

3. C

- I. Verdadeiro. Reduzindo a distância teremos uma frequência maior e um comprimento de onda menor.
- II. Verdadeiro. Massa e comprimento de onda não são grandezas diretamente relacionadas; entretanto, a massa e a frequência são diretamente proporcionais.
- III. Verdadeiro. A frequência fundamental do 4 harmônico é: $f_4 = \frac{f_1}{4}$; $f_1 = 150 \text{ Hz}$; analisando a frequência fundamental do 5 harmônico: $f_5 = \frac{f_1}{5}$; $f_1 = 150 \text{ Hz}$. Como ambos possuem a mesma frequência fundamental, a opção é verdadeira.
- IV. Falso. A velocidade transversal é diferente da velocidade da onda. Logo, teremos pontos na corda com velocidade transversal maior ou menor que outros.
- V. Falso. A velocidade do deslocamento transversal de um ponto da corda será mínima nas posições de cristas e vales.

4. B

O enunciado descreve um exemplo de refração, em que há mudança na direção de uma onda ao atravessar a fronteira entre dois meios com diferentes índices de refração. A refração modifica a velocidade de propagação e o comprimento de onda, mantendo uma proporção direta. A constante de proporcionalidade é a frequência, que não se altera.

5. C

A proveta equivale a um tubo sonoro fechado, cujo comprimento é $L = 40 - 10 = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$. A onda representada na figura corresponde ao 3º harmônico, e como a proveta está em ressonância com o diapasão, concluímos que $f_3 = 855 \text{ Hz}$.

$$\text{Só que } f_3 = 3v/4L$$

Então,

$$v = f_3 \cdot 4L/3 = 855 \cdot 4 \cdot 0,3/3 = 342 \text{ m/s}$$

6. A

As moléculas de manteiga entram em ressonância com a onda estacionária formada no interior do forno, tendo vibração máxima nas regiões ventrais. Como a temperatura do estado de agitação da moléculas, os pontos consecutivos de manteiga derretida correspondem a essas regiões ventrais: [I], [II] e [V].

7. A

Frequência f no estado fundamental ($n = 1$) num tubo do tipo aberto:

$$f = nv/2L \rightarrow f = v/2L$$

Como a mudança no comprimento é feita no mesmo instrumento que não muda de meio, a velocidade de propagação da onda não muda; isto é, teremos que:

$$v = 2Lf$$

$$v = 2.440.L = 880.L \text{ (I)}$$

Fazendo a diferença de comprimento,

$$L - L/3 = 2L/3$$

teremos que a nova frequência f' será:

$$f' = v/(2.2L/3) \text{ e substituindo em I,}$$

$$f' = 880.L/3L/4 = 660 \text{ Hz}$$

8. A

tubo aberto : possui dois lados iguais, portanto é o 1 caso

fórmula do tubo aberto

$$L = n.\lambda/2$$

tubo fechado : possui dois lados diferentes, portanto é o 2 caso

fórmula do tubo fechado

$$L = n\lambda/4$$

$n = 1$ quando está no estado fundamental

temos então

caso 1

$$\lambda_1 = 2L$$

caso 2

$$\lambda_2 = 4L$$

usando a fórmula

$$v = \lambda . f$$

temos que a frequência é inversamente proporcional ao λ

$$v = 2.L . f_1$$

$$v = 4L . f_2$$

como a velocidade é igual em ambos os casos, podemos igualar as equações

$$2L . F_1 = 4L . F_2$$

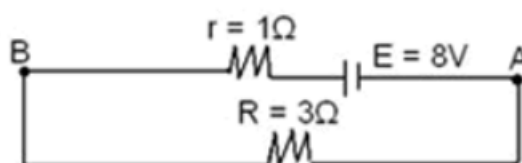
$$F_1/F_2 = 2$$

Exercícios sobre Geradores não ideais - Potência e rendimentos máximos

Exercícios

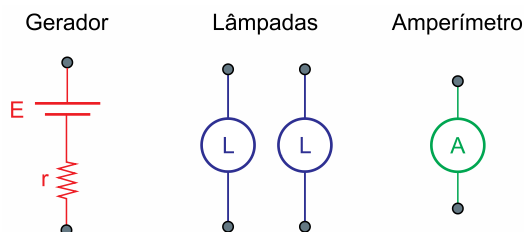


1. No circuito abaixo, um gerador de f.e.m. 8V, com resistência interna de 1Ω , está ligado a um resistor de 3Ω .

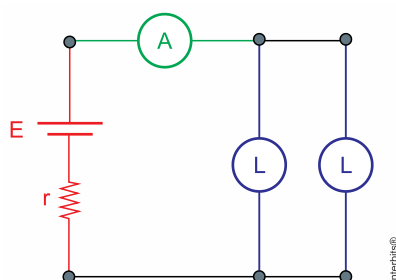


- a) a ddp entre os terminais A e B do gerador.
b) O rendimento do gerador
2. Qual será a resistência interna para um gerador que possui fem igual a 50 V e rendimento de 60 % quando percorrido por uma corrente de 2,5 A?
- a) 8Ω
b) 4Ω
c) 2Ω
d) 16Ω
e) 20Ω

3. (Unesp 2021) Um estudante tinha disponíveis um gerador elétrico de força eletromotriz $E = 50 \text{ V}$ e resistência interna $r = 2 \, \Omega$, duas lâmpadas iguais com valores nominais $(60 \text{ V} - 100 \text{ W})$ e um amperímetro ideal, como representado na figura.



Com esses componentes, ele montou o seguinte circuito elétrico:



Considerando que as resistências dos fios de ligação e dos conectores utilizados sejam desprezíveis, o amperímetro desse circuito indicará o valor de

- a) 1,5 A.
- b) 2,0 A.
- c) 2,5 A.
- d) 3,0 A.
- e) 1,0 A.

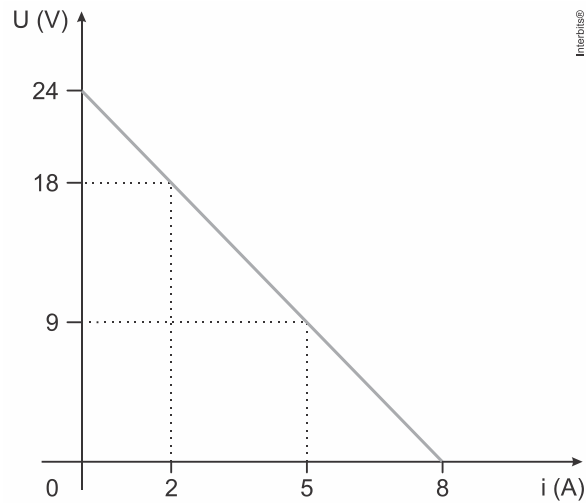


4. Julgue os itens a seguir como verdadeiros (V) ou falsos (F):
- I. Na associação de geradores elétricos em paralelo, a força eletromotriz de cada gerador é somada.
 - II. Na associação de geradores elétricos em paralelo, a resistência elétrica equivalente é a soma da resistência elétrica de cada gerador.
 - III. Na associação de geradores em paralelo, o rendimento do conjunto de geradores é melhor que o rendimento individual.

Podemos considerar verdadeiro(s):

- a) Somente I
- b) Somente II
- c) I e II
- d) Somente III
- e) I, II e III

5. (Uerj 2018) Observe o gráfico, que representa a curva característica de operação de um gerador:



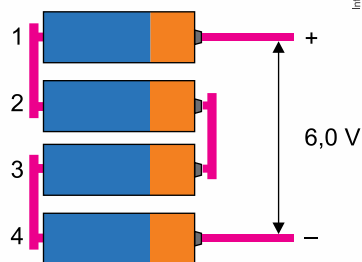
Com base nos dados, a resistência interna do gerador, em ohm, é igual a:

- a) 1,0
 - b) 3,0
 - c) 4,0
 - d) 6,0
6. (Fmj 2020) Uma pessoa comprou quatro pilhas de 1,5 V cada uma, como mostra a figura 1, para colocar em um aparelho que funciona com 6,0 V. Após colocá-las no aparelho, conforme mostra a figura 2, verificou que o aparelho não funcionava.

Figura 1



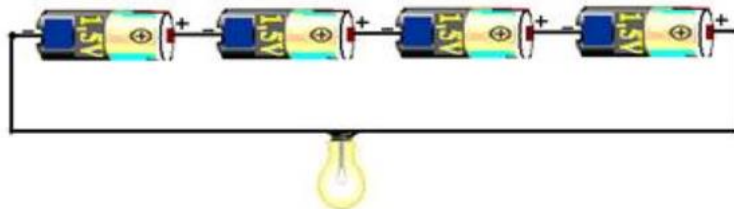
Figura 2



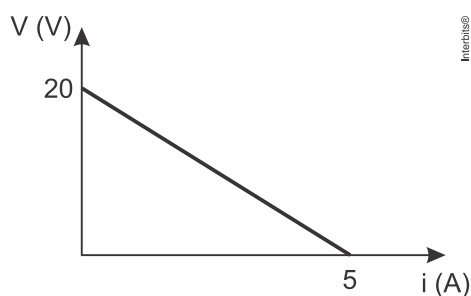
Para que o aparelho funcione normalmente, a pessoa deve inverter

- a) apenas as pilhas 1 e 3.
- b) todas as pilhas.
- c) apenas a pilha 1.
- d) apenas as pilhas 2 e 4.
- e) apenas a pilha 4.

7. Quatro pilhas ideais de 1,5 V cada são ligadas em série para alimentar o funcionamento de 1 lâmpada de dados nominais 12 V-9 W. Nessas condições, qual a potência da lâmpada em funcionamento, em watts?



8. (Ufpr 2019) Um dado gerador elétrico real fornece uma tensão V entre seus terminais quando percorrido por uma corrente i . O gráfico apresenta a curva $V \times i$ para esse gerador.



- a) Determine a resistência interna r desse gerador.
- b) Um resistor de resistência $R_0 = 6 \, \Omega$ é ligado aos terminais desse gerador, formando um circuito fechado em que gerador e resistor estão ligados em série. Determine o rendimento do gerador quando funcionando nessa configuração.

Gabarito

1.

a) Primeiro vamos calcular a resistência equivalente

$$R_T = r + R$$

$$R_T = 1 + 3 = 4\Omega$$

Agora podemos calcular a corrente elétrica

$$E = R_T \cdot i$$

$$8 = 4 \cdot i$$

$$i = 2A$$

Enfim calculamos a ddp entre A e B

$$U = E - ri$$

$$U = 9 - 1.2$$

$$U = 6V$$

b) Cálculo do rendimento do gerador

$$\eta = \frac{U}{E}$$

$$\eta = \frac{6}{8} = 0,75 = 75\%$$

2. **A**

O rendimento é dado pela razão entre a ddp real fornecida pelo gerador e a força eletromotriz (fem); dessa maneira teremos:

$$R = U \div \varepsilon$$

$$U = R \cdot \varepsilon$$

$$U = 0,6 \cdot 50$$

$$U = 30V$$

Aplicando a equação dos geradores, temos:

$$U = \varepsilon - r \cdot i$$

$$30 = 50 - r \cdot 2,5$$

$$2,5 \cdot r = 50 - 30$$

$$2,5 \cdot r = 20$$

$$r = 8\Omega$$

3. **C**

Resistência elétrica de cada lâmpada:

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow 100 = \frac{60^2}{R} \Rightarrow R = 36\Omega$$

Resistência equivalente do circuito

$$R_{eq} = \frac{36 \cdot 36}{36 + 36} + 2 \Rightarrow R_{eq} = 20\Omega$$

Logo, a corrente indicada pelo amperímetro vale:

$$E = R_{eq}i \Rightarrow 50 = 20i$$

$$\therefore i = 2,5A$$

4. D

- I. FALSO, pois forças eletromotrizes individuais dos geradores são somadas somente na associação em série.
- II. FALSO, pois resistências elétricas individuais dos geradores são somadas somente na associação em série.
- III. VERDADEIRO, pois a resistência elétrica do conjunto de geradores é menor que as resistências elétricas individuais. Assim, o rendimento do conjunto de geradores é maior que o rendimento individual, pois há menor dissipação de energia desencadeada pelo efeito Joule.

5. B

A equação característica de um gerador relaciona a diferença de potencial (U) entregue pelo gerador ao circuito, a força eletromotriz do gerador (ε), a resistência interna do gerador (r) e a corrente elétrica (i).

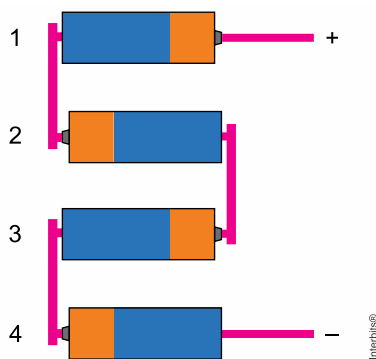
$$U = \varepsilon - r \cdot i$$

Observando-se o gráfico, temos que $\varepsilon = 24 \text{ V}$, assim como a resistência interna representa o módulo do coeficiente angular da reta; então, usando o valor de um ponto no gráfico, temos:

$$18 \text{ V} = 24 \text{ V} - r \cdot 2 \text{ A} \Rightarrow r = \frac{(24-18) \text{ V}}{2 \text{ A}} \therefore r = 3 \Omega$$

6. D

A partir de quatro pilhas de $1,5 \text{ V}$, para que se consiga uma ddp de $6,0 \text{ V}$ é necessário que essas pilhas estejam associadas em série, ou seja, com o polo negativo de uma ligado ao polo positivo da seguinte. Para tal, devem ser invertidas as pilhas 2 e 4, como indicado na figura.



7. A

Cálculo da resistência da lâmpada

$$P = \frac{U_2}{R}$$

$$9 = \frac{122}{R}$$

$$R = 16 \Omega$$

Corrente na lâmpada que está submetida à tensão fornecida pelas 4 pilhas em série e que é de

$$E_{eq} = U = 1,5 \cdot 4 = 6 \text{ V}$$

$$R = U/i$$

$$16 = 6/i$$

$$i = 0,375 \text{ A}$$

$$P = R \cdot i^2 = 16 \cdot (0,375)^2 = 16 \cdot 0,14$$

$$P = 2,25 \text{ W}$$

8.

- a) Da equação do gerador, temos:

$$V = \varepsilon - r \cdot i$$

A força eletromotriz ε é definida quando a corrente é nula, correspondendo no gráfico ao valor de 20 V.

A resistência interna pode ser determinada no ponto em que a tensão é nula ($V = 0$) e a corrente é máxima, ou seja, a corrente de curto-circuito, que, observando no gráfico, corresponde a 5 A.

Então

$$0 = 20 - r \cdot 5 \Rightarrow r = \frac{20}{5} \therefore r = 4 \, \Omega$$

- b) Para o circuito em série dado, usando a lei das malhas, podemos determinar a corrente elétrica.

$$\varepsilon - r \cdot i - R_0 \cdot i = 0 \Rightarrow \varepsilon = i(r + R_0) \Rightarrow i = \frac{\varepsilon}{r + R_0}$$

$$i = \frac{20 \, V}{4 \, \Omega + 6 \, \Omega} \therefore i = 2 \, A$$

A tensão entregue pelo gerador ao resistor R_0 é determinada pela primeira lei de Ohm:

$$U_0 = R_0 \cdot i \Rightarrow U_0 = 6 \, \Omega \cdot 2 \, A \therefore U_0 = 12 \, V$$

Logo, o rendimento será a razão entre as tensões útil e total.

$$\eta = \frac{U_0}{\varepsilon} \Rightarrow \eta = \frac{12 \, V}{20 \, V} \therefore \eta = 0,6$$