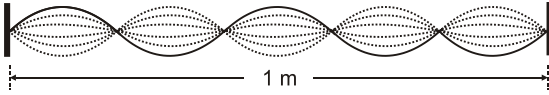


**Onda Estacionária**

1. Uma corda homogênea de comprimento 60 cm, fixa nas duas extremidades tem frequência fundamental de vibração,  $f_1 = 40$  Hz.

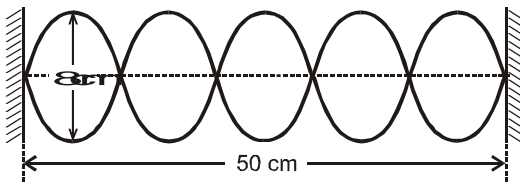
Calcule:

- a) a velocidade dos pulsos transversais nessa corda.  
b) a frequência e o comprimento de onda do 2º e 3º harmônicos.
2. Uma corda de 1,0 m de comprimento está fixa em suas extremidades e vibra na configuração estacionária conforme a figura a seguir.



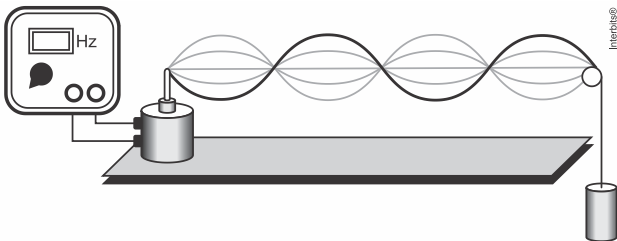
Quando esta corda vibra no 1º harmônico, a frequência é de 20 Hz. Calcule:

- a) o comprimento de onda do 1º harmônico;  
b) a velocidade de propagação dos pulsos transversais;  
c) a frequência de vibração da corda na configuração mostrada.
3. A densidade linear de uma corda é 30 g/m. Ela está sob tensão provocada por forças de intensidade 12 N. Os suportes fixos distam 50 cm entre si. Fazendo-se a corda vibrar transversalmente, forma-se nela a onda estacionária representada na figura.



Para essa onda, calcule:

- a) a amplitude da onda original que gerou essa onda estacionária;  
b) a velocidade de propagação dos pulsos transversais;  
c) o comprimento de onda e a frequência para a configuração mostrada na figura.
4. 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.

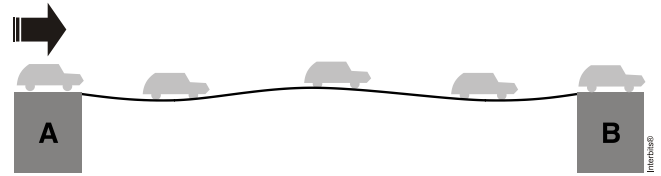


Para a onda estacionária mostrada o oscilador acusa frequência de 10 Hz. A massa do corpo suspenso é 300 g e o comprimento da corda é 60 cm.

Calcule:

- a) a velocidade de propagação dos pulsos;  
b) a massa da corda.
5. (Ufpr) Uma fila de carros, igualmente espaçados, de tamanhos e massas iguais faz a travessia de uma ponte com velocidades iguais

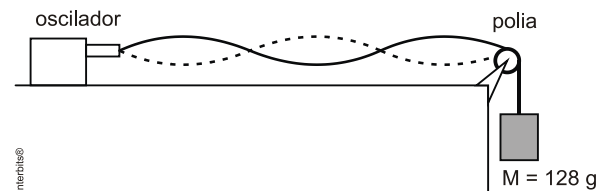
e constantes, conforme mostra a figura abaixo. Cada vez que um carro entra na ponte, o impacto de seu peso provoca nela uma perturbação em forma de um pulso de onda. Esse pulso se propaga com velocidade de módulo 10 m/s no sentido de A para B. Como resultado, a ponte oscila, formando uma onda estacionária com 3 ventres e 4 nós.



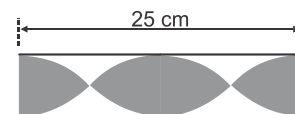
Considerando que o fluxo de carros produza na ponte uma oscilação de 1 Hz, calcule o comprimento da ponte.

6. (Ufp) A figura mostra uma montagem onde um oscilador gera uma onda estacionária que se forma em um fio. A massa de um pedaço de 100 m deste fio é 20 g.

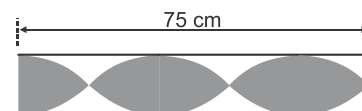
Qual a velocidade de propagação das ondas que formam a onda estacionária, em m/s? Considere  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.



7. Um tubo aberto tem comprimento 68 cm. Considere a velocidade do som no ar igual a 340 m/s. Calcule:
- a) o comprimento de onda e a frequência do som fundamental;  
b) o comprimento de onda e a frequência do 4º harmônico.
8. Um tubo fechado tem comprimento 60 cm. Calcule a frequência e o comprimento de onda dos três primeiros harmônicos que esse tubo pode emitir. Considere a velocidade do som no ar igual a 340 m/s.
9. A figura mostra um tubo aberto e a onda estacionária formada no seu interior. Considere a velocidade do som igual a 340 m/s



- a) Qual a ordem do harmônico do som emitido?  
b) Calcule a o comprimento de onda a frequência do som emitido.
10. A figura mostra um tubo fechado e a onda estacionária formada no seu interior. Considere a velocidade do som nas condições locais igual a 330 m/s.

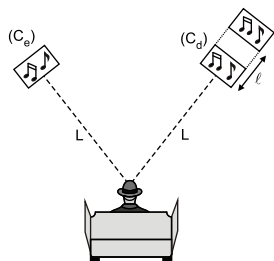


- a) Qual a ordem do harmônico do som emitido?  
b) Calcule a o comprimento de onda a frequência do som emitido

**Interferência**

11. (Fuvest – adaptado) O Sr. Rubinato, um músico aposentado, gosta de ouvir seus velhos discos sentado em uma poltrona. Está ouvindo um conhecido solo de violino quando sua esposa Matilde afasta a

caixa acústica da direita ( $C_d$ ) de uma distância  $l$ , como visto na figura abaixo.



Em seguida, Sr. Rubinato reclama: \_ Não consigo mais ouvir o Lá do violino, que antes soava bastante forte!

• **Note e adote:**

– O mesmo sinal elétrico do amplificador é ligado aos dois alto-falantes, cujos cones se movimentam em fase.

– A frequência da nota Lá é 440 Hz.

– A velocidade do som no ar é 330 m/s.

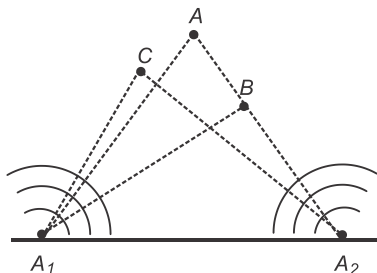
– A distância entre as orelhas do Sr. Rubinato deve ser ignorada.

a) Identifique os tipos de interferência ocorridas na situação inicial, com as duas caixas a mesma distância  $L$ , e na situação final, com a caixa da direita afastada.

b) Calcule o comprimento de onda da nota Lá, no ar.

c) Qual o menor valor possível para a distância  $l$ ?

12. Dois autofalantes,  $A_1$  e  $A_2$ , emitem sons coerentes e em fase, com frequência de 170 Hz, através do ar. Considere a velocidade do som no ar igual a 340 m/s.



a) Calcule o comprimento de onda do som emitido.

b) Identifique, justificando com cálculos, o tipo de interferência (construtiva/destrutiva/parcial) que ocorre em cada um dos pontos A, B e C. São das as distâncias:  $A_1A = A_2A = 6$  m;  $A_1B = 5,2$  m e  $A_2B = 4,2$  m;  $A_1C = 4,6$  m  $A_2C = 5,1$  m.

**Efeito Doppler**

13. Uma pessoa, parada na calçada, vê uma ambulância que se aproxima em alta velocidade pela avenida, emitindo um som forte e bastante agudo. Depois que o veículo passa, ela percebe que o som se torna menos agudo.

Supondo que a sirene da ambulância emite som de frequência 600 Hz e que o som percebido pela pessoa seja de 700 Hz e considerando a velocidade do som no ar igual a 350 m/s, calcule:

a) A velocidade da ambulância, em km/h.

b) A frequência percebida pela pessoa depois que a ambulância passa por ela.

14. (Ifs) Vamos analisar a seguinte situação: Uma viatura da polícia se move com velocidade constante, com a sirene ligada, emitindo uma frequência de 900 Hz. Um observador parado na calçada observa o movimento da viatura e ouve o som da sirene com uma frequência

de 1000 Hz. Sabendo que a velocidade do ar é de 340 m/s, é **CORRETO** afirmar que a viatura se:

- A) aproxima do observador com uma velocidade de 68 m/s.  
B) afasta do observador com uma velocidade de 34 m/s.  
C) aproxima do observador com uma velocidade de 37,77 m/s.  
D) afasta do observador com uma velocidade de 37,77 m/s.  
E) aproxima do observador com uma velocidade de 34 m/s.

15. (Unifor) O "Ropits" Hitachi é um veículo de autocondução que a Hitachi, fabricante japonesa projetou com intuito de auxiliar pessoas idosas ou com dificuldades de locomoção. O "Ropits", que significa "Robot for Personal Intelligent Transport System", foi projetado para ser completamente autônomo e pode ser conduzido por um smartphone ou tablet. Basta digitar um destino no dispositivo móvel e o veículo de assento único irá conduzir o ocupante até seu destino.

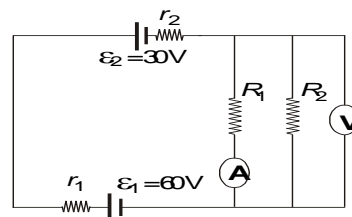
<http://www.3minovacao.com.br/blog/design>

Suponha que um comerciante compre um "Ropits" cuja velocidade é 7,2 km/h para fazer propaganda de sua loja acoplado uma sirene de frequência 1.014 Hz. Quando o veículo está passando pela rua da loja, o comerciante, que se encontra parado em frente ao seu estabelecimento, e um pedestre, que está caminhando na direção do veículo, percebem o carro se aproximar emitindo o som da sirene. Sabendo que a velocidade do pedestre é de 4 m/s, calcule as frequências ouvidas pelo comerciante e pelo pedestre (considere a velocidade do som de 340 m/s).

16. (Ita) Considere a velocidade máxima permitida nas estradas sendo exatamente 90 km/h. A sirene de um posto rodoviário soa com uma frequência de 680 Hz, enquanto um veículo de passeio e um policial rodoviário se aproximam emparelhados. O passeio dispõe de um medidor de frequências sonoras. Dado o módulo da velocidade do som, 340 m/s, ele deverá multar o motorista do carro quando seu aparelho medir uma frequência sonora de, no mínimo:
- A) 710Hz.                      B) 730Hz.                      C) 745Hz.  
D) 760Hz.                      E) 860Hz.

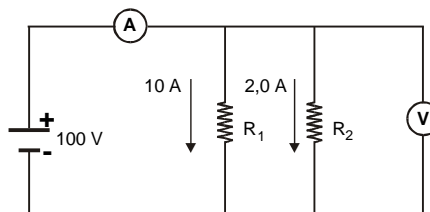
**Eletrodinâmica**

17. No circuito a seguir,  $R_1 = 20 \Omega$ ,  $R_2 = 30 \Omega$ ,  $r_1 = 2 \Omega$  e  $r_2 = 1 \Omega$ .



Determine as leituras do amperímetro e do voltmímetro, ambos supostos ideais.

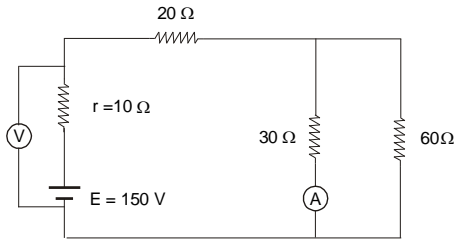
18. (Unicamp) No circuito da figura adiante, **A** é um amperímetro de resistência nula, **V** é um voltmímetro de resistência infinita. A resistência interna da bateria é nula.



- a) Qual é a intensidade da corrente medida pelo amperímetro?  
b) Qual é a tensão elétrica medida pelo voltmímetro?

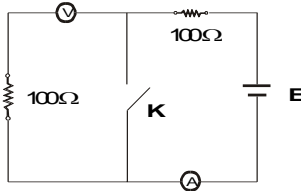
- c) Quais são os valores das resistências  $R_1$  e  $R_2$ ?
- d) Qual é a potência fornecida pela bateria?

19. Considere o circuito da figura, no qual os instrumentos de medição são supostos ideais.



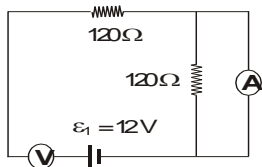
Determine:

- a) a resistência equivalente desse circuito;
  - b) a leitura do amperímetro;
  - c) a leitura do voltímetro.
20. (Fuvest) No circuito da figura, o amperímetro e o voltímetro são ideais.

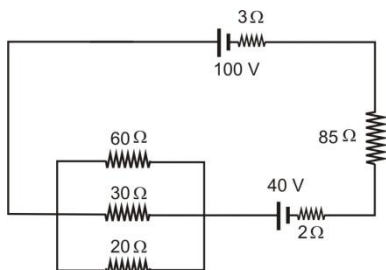


O voltímetro marca 1,5 V quando a chave K está aberta. Fechando-se a chave K, qual será a indicação do amperímetro?

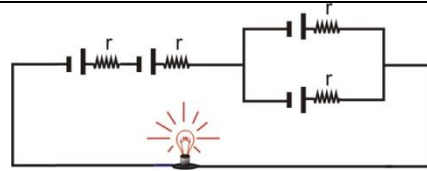
21. (Unb) Um aluno, principiante em eletricidade, montou no laboratório o circuito esquematizado abaixo. A bateria, o amperímetro A, graduado em mili-ampères e o voltímetro V, graduado em volts, podem ser considerados ideais.



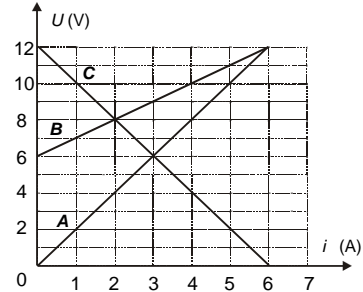
- a) Quais as indicações dos aparelhos nessa montagem?
  - b) Quando o professor passou pela sua bancada, explicou-lhe o erro cometido, ensinando-lhe a montagem correta. Esquematize essa nova montagem e dê as novas indicações dos aparelhos.
22. Considere o circuito abaixo.



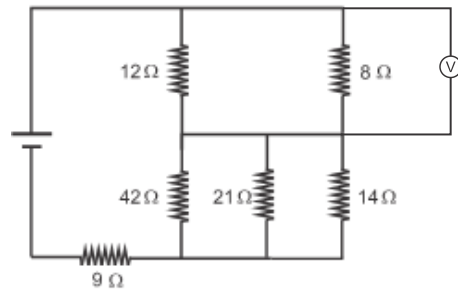
- a) Qual a potência dissipada no resistor de 85 Ω?
  - b) Qual a corrente no resistor de 20 Ω?
23. Na figura abaixo, quatro baterias idênticas de 12 V estão alimentando uma lâmpada que está sob tensão de 30 V e dissipando 72 W. Qual a resistência interna de cada bateria?



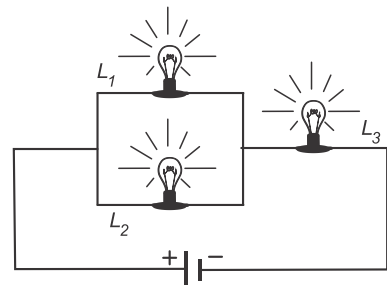
24. No gráfico *tensão × corrente*, as linhas A, B e C, representam as curvas de três dispositivos elétricos.



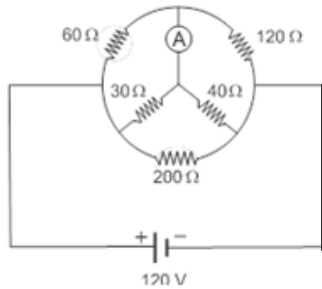
- a) Identifique cada dispositivo associando-o com a sua curva característica.
  - b) Utilizando a simbologia convencional, esquematize um circuito com esses dispositivos ligados em série e determine a corrente elétrica que circula através dele.
25. No circuito a seguir, o voltímetro ideal acusa 24 V. Calcule a força eletromotriz da bateria, também ideal.



26. (Uern) Na etiqueta de uma bateria de automóvel, lê-se: 12 V – 60 Ah. Essa bateria está alimentando o circuito com as lâmpadas  $L_1$ ,  $L_2$  e  $L_3$ , de resistências 6 Ω, 3 Ω e 4 Ω, respectivamente. Durante quantas horas as lâmpadas permanecerão acesas?

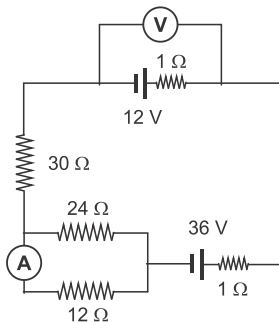


27. (Ufsc) No circuito a seguir, a bateria ideal tem força eletromotriz 120 V. Qual a indicação do amperímetro ideal, graduado em mA?



28. No circuito, o voltímetro (V) e o amperímetro (A) são ideais. Determine:

- a) a resistência equivalente;
- b) a leitura de cada um dos aparelhos;
- c) Calcule a energia elétrica dissipada no resistor de 30 Ω a cada minuto.



29. A Fig. 1 mostra a curva característica de um gerador. A Fig. 2 mostra esse gerador ligado a uma associação de resistores em paralelo.

- a) Determine a força eletromotriz ( $\epsilon$ ) e a resistência interna ( $r$ ) desse gerador.
- b) Quais as leituras do amperímetro e do voltímetro, supostos ideais?

Fig. 1

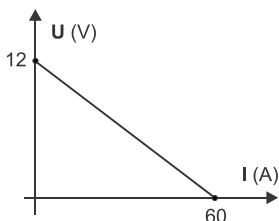
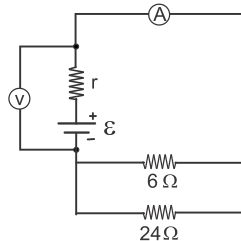
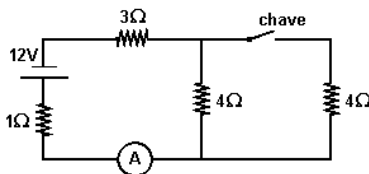


Fig. 2



30. Quando associados em série e ligados a uma bateria ideal de força eletromotriz igual a 12 V, dois resistores de resistências  $R_1$  e  $R_2$  são percorridos por corrente de 0,75 A. Quando associados em paralelo e ligados à mesma bateria, a corrente na associação é 4 A. Sendo  $R_1 > R_2$ , calcule os respectivos valores

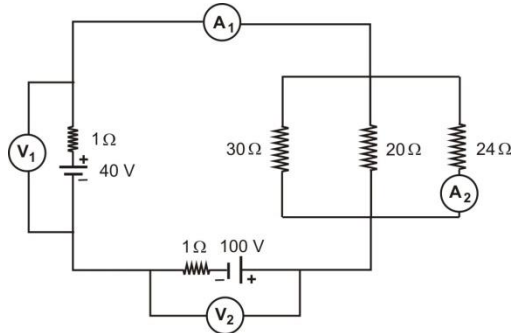
31. (Ufal) Analise o circuito elétrico e as afirmações que seguem, classificando cada uma delas como verdadeira (V) ou Falsa (F)



- ( ) Se a chave estiver aberta, o amperímetro indica zero.
- ( ) Com a chave aberta, a potência total no circuito é de 18 W.

- ( ) Se a chave estiver fechada, a corrente elétrica em cada um dos resistores de 4 Ω é de 0,75 A.
- ( ) Com a chave fechada, o amperímetro indica 2,0 A.
- ( ) Com a chave fechada, a potência total dissipada é de 24 W.

32. No circuito dado, os fios de ligação e os instrumentos de medições elétricas podem ser considerados ideais.



Determine a leitura fornecida por cada um dos instrumentos.

**Respostas**

- 01] a) 48 m/s; b) 80 Hz e 120 Hz.
- 02] a) 2 m; b) 40 m/s; c) 100 Hz.
- 03] a) 2 cm; b) 20 m/s; c) 0,2 m e 100 Hz.
- 04] a) 3 m/s; b) 200 g.
- 05] 15 m.
- 06] 80 m/s.
- 07] a) 1,36 m; 125 Hz; b) 0,34 m; 500 Hz.
- 08] 2,4 m; 0,8 m; 0,48 m;  $\approx 142$  Hz; 425 Hz;  $\approx 708,3$  Hz.
- 09] a) 2º harmônico; b) 25 cm e 1.360 Hz.
- 10] a) 5º harmônico; b) 60 cm e 550 Hz.
- 11] a) Construtiva e Destrutiva; b) 0,75 m; c) 37,5 cm.
- 12] a) 2 m; b) A → construtiva; B → Destrutiva; C → Parcial.
- 13] a) 50 m/s; b) 525 Hz.
- 14] E.
- 15] 1020 Hz e 1032 Hz.
- 16] B.
- 17] 1,2 A e 24 V.
- 19] a) 12 A; b) 100 V; c) 10 Ω e 50 Ω; d) 1 200 W.
- 19] a) 50 Ω; b) 2 A; c) 120 V.
- 20] 15 mA.
- 21] a)  $i = 0$  e  $U = 12$  V; b)  $i = 0,05$  A e  $U = 6$  V.
- 22] a) 30,6 W; b) 0,3 A.
- 23] 1 Ω.
- 23] a) A - resistor, B - receptor e C - gerador; b) 1,2 A.
- 25] 104 V.
- 26] 30 h.
- 27] 200 mA.
- 28] a) 40 Ω; b) 12,6 V e 0,4 A; c) 648 J.
- 29] a) 12 V e 0,2 Ω; b) 2,4 A e 11,52 V.
- 30] 12 Ω e 4 Ω.
- 31] F; V; F; V; V.
- 32]  $A_1 \rightarrow 6$  A;  $A_2 \rightarrow 2$  A;  $V_1 \rightarrow 46$  V;  $V_2 \rightarrow 94$  A.