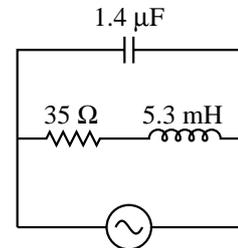


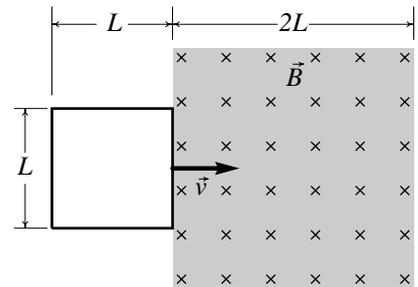
Nome: \_\_\_\_\_

**Prova com consulta de formulário e uso de computador.** O formulário pode ocupar apenas uma folha A4 (frente e verso) e o computador pode ser usado unicamente para realizar cálculos e não para consultar apontamentos ou comunicar com outros!

1. (4 valores) No circuito representado no diagrama, a tensão da fonte é  $V(t) = 5 \cos(3000t)$ , em unidades SI, onde  $t$  é o tempo. (a) Encontre a impedância total do circuito. (b) Determine a expressão da corrente no indutor em função do tempo.



2. (4 valores) Uma espira quadrada, com aresta igual a  $L$ , desloca-se com velocidade constante  $\vec{v}$ . A figura mostra o instante  $t = 0$ , em que a espira começa a entrar numa região de comprimento  $2L$  onde existe campo magnético  $\vec{B}$ , uniforme e perpendicular à espira. Assim sendo, no intervalo  $0 < t < L/v$  a espira está parcialmente dentro do campo magnético, no intervalo  $L/v \leq t \leq 2L/v$  a está completamente imersa dentro do campo e no intervalo  $2L/v \leq t < 3L/v$  a está parcialmente fora do campo. (a) Represente o gráfico do fluxo magnético em função do tempo nesses 3 intervalos. (b) Calcule a força electromotriz induzida na espira nos 3 intervalos. (c) Determine o sentido da corrente induzida na espira nos 3 intervalos.



**PERGUNTAS.** Avalia-se unicamente a **letra** que apareça na caixa de “Resposta”. **Cotação:** certas, 0.8 valores, erradas, -0.2, em branco ou ilegível, 0.

3. A capacidade elétrica de um condutor isolado:

(A) Diminui se o condutor tiver um dielétrico à sua volta.  
 (B) Mede-se em unidades de J/C.  
 (C) É maior quanto maior for o tamanho do condutor  
 (D) Depende da carga que estiver acumulada no condutor.  
 (E) É independente do tamanho do condutor.

Resposta:

4. Se existir carga distribuída uniformemente em todo o plano  $xy$ , com carga superficial igual a  $8.5 \text{ nC/m}^2$  e carga distribuída uniformemente em todo o plano  $xz$ , com carga superficial igual a  $9 \text{ nC/m}^2$ , determine o módulo do campo elétrico no ponto com coordenadas  $(x, y, z) = (1, 1, 1)$  (em metros).

- (A) 300.6 N/C      (C) 220.8 N/C      (E) 380.4 N/C  
 (B) 141.4 N/C      (D) 700.0 N/C

Resposta:

5. Um dispositivo ligado a uma fonte de tensão contínua de 50 V tem potência elétrica de 75 W. Determine a carga total que passa através do dispositivo quando permanece ligado à fonte durante 1 minuto.

- (A) 90 C      (C) 108 C      (E) 96 C  
 (B) 30 C      (D) 144 C

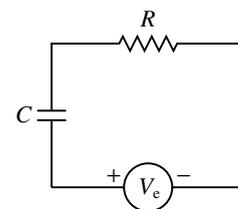
Resposta:

6. Uma carga pontual que se encontra no ponto  $(x, y, z) = (4, 5, 3)$  (distâncias em cm) produz um potencial de 5 kV no ponto  $(x, y, z) = (3, 7, 1)$ . Calcule o valor da carga em unidades de nC.

- (A) 50.0      (C) 12.42      (E) 16.67  
 (B) 5.56      (D) 1.85

Resposta:

7. No circuito da figura,  $R = 4 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 2 \text{ }\mu\text{F}$  e a corrente na resistência, em função do tempo ( $t > 0$ ) é  $I(t) = e^{-t}$ , em mA, se  $t$  estiver em ms. Calcule a transformada de Laplace,  $\tilde{V}_e$ , da tensão da fonte (com  $s$  em kHz).



- (A)  $\frac{4s + 2}{s^2 + s}$       (C)  $\frac{4s + 0.5}{s^2 + s}$       (E)  $\frac{s + 8}{s^2 + s}$   
 (B)  $\frac{0.5s + 4}{s^2 + s}$       (D)  $\frac{2s + 4}{s^2 + s}$

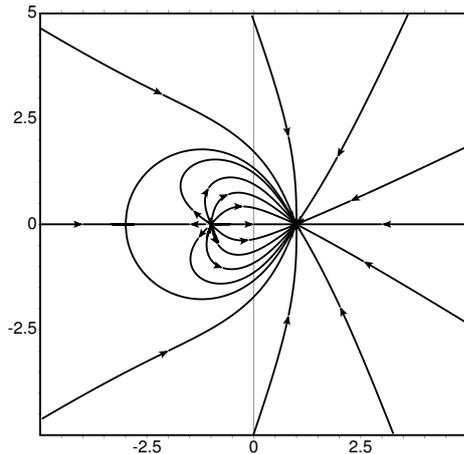
Resposta:

8. Uma bobina com indutância de 4.2 mH é ligada a uma fonte ideal de 1.5 V. Após 1.5 segundos, a corrente na bobina é igual a 3.4 mA. Calcule a força eletromotriz média induzida na bobina durante esse intervalo.

- (A) 9.52  $\mu$ V      (C) 4.76  $\mu$ V      (E) 0.75 V  
 (B) 1.0 V      (D) 2.27 mV

Resposta:

9. A figura mostra as linhas de campo elétrico de um sistema de duas cargas pontuais:  $q_1$  no ponto  $x = -1$  e  $q_2$  no ponto  $x = 1$ . Em que direção e sentido deslocar-se-á um elétron colocado em repouso no ponto  $x = 3, y = 0$ ?



- (A) Sentido negativo do eixo dos  $x$ .  
 (B) Sentido positivo do eixo dos  $x$ .  
 (C) Sentido positivo do eixo dos  $y$ .  
 (D) Sentido positivo do eixo dos  $z$ .  
 (E) Sentido negativo do eixo dos  $y$ .

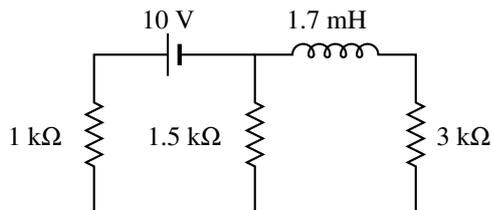
Resposta:

10. Determine a corrente eficaz num indutor de 13 mH ligado a uma fonte ideal de tensão alternada, com tensão máxima 85 V e frequência de 30 Hz.

- (A) 8.2 A      (C) 4.9 A      (E) 3.1 A  
 (B) 24.5 A      (D) 4.1 A

Resposta:

11. No circuito representado no diagrama, determine a intensidade da corrente final (após a fonte ter estado ligada muito tempo) através da resistência de 1 k $\Omega$ .



- (A) 10.0 mA      (C) 1.0 mA      (E) 4.0 mA  
 (B) 5.0 mA      (D) 2.5 mA

Resposta:

12. Calcule a resistência de uma lâmpada incandescente de 10 W e 6 V, nas condições normais de operação.

- (A) 18.0  $\Omega$       (C) 6.0  $\Omega$       (E) 4.5  $\Omega$   
 (B) 9.0  $\Omega$       (D) 3.6  $\Omega$

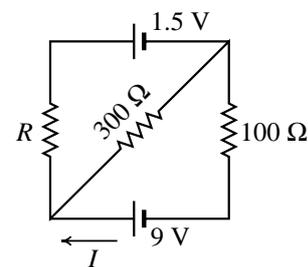
Resposta:

13. Num condensador de placas paralelas quadradas, com 8.0 cm de lado, a distância entre as placas é 0.5 mm. Se o condensador for carregado até a diferença de potencial de 15 V, calcule a carga armazenada.

- (A) 14.9 nC      (C) 1.06 nC      (E) 1.70 nC  
 (B) 70.7 nC      (D) 6.37 nC

Resposta:

14. Sabendo que a corrente indicada no circuito tem intensidade  $I = 60$  mA, determine o valor da resistência  $R$ .



- (A) 7.89  $\Omega$       (C) 30.0  $\Omega$       (E) 150.0  $\Omega$   
 (B) 68.18  $\Omega$       (D) 450.0  $\Omega$

Resposta:

15. A expressão do campo elétrico numa região do espaço é  $\vec{E} = 9x^2 \vec{e}_x$  (unidades SI). Calcule a diferença de potencial  $V(2) - V(1)$  entre os pontos  $x = 2$  m e  $x = 1$  m, sobre o eixo dos  $x$ .

- (A) -9 V      (C) -27 V      (E) -18 V  
 (B) -21 V      (D) -36 V

Resposta:

16. O coeficiente de temperatura do alumínio a 20°C, é igual a 0.0039. Se a resistência de uma barra de alumínio é 65  $\Omega$  a 20°C, qual será a resistência quando a barra for aquecida até 56°C?

- (A) 76.0  $\Omega$       (C) 69.6  $\Omega$       (E) 87.8  $\Omega$   
 (B) 83.3  $\Omega$       (D) 74.1  $\Omega$

Resposta:

17. O campo magnético numa região do espaço é  $2\vec{e}_x + 3\vec{e}_y + 5\vec{e}_z$  (unidades SI). Determine o módulo do binário magnético numa espira triangular, com vértices na origem e nos pontos (5.6, 0, 0) e (0, 4.3, 0) (unidades SI), percorrida por uma corrente de 1 A.

- (A) 43.4 N·m      (C) 64.8 N·m      (E) 77.1 N·m  
 (B) 53.8 N·m      (D) 60.2 N·m

Resposta:

## Problemas

**Problema 1.** (a) A frequência angular e a impedância do condensador são:

```
(%i1) fpprintprec:4$
(%i2) w: 3000$
(%i3) z1: -%i/(w*1.4e-6);
(%o3)          - 238.1 %i
```

A impedância da resistência em série com o indutor e a indutância total são:

```
(%i4) z2: 35 + %i*w*5.3e-3;
(%o4)          15.9 %i + 35
(%i5) zt: rectform (z1*z2/(z1+z2));
(%o5)          10.86 %i + 39.22
```

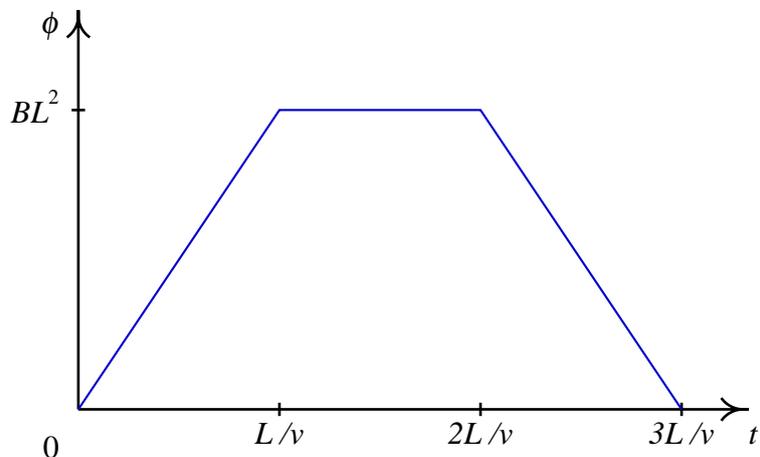
(b) A corrente no indutor é a mesma do que no sistema da resistência e o indutor em série, onde a tensão é igual à da fonte; como tal, o fasor da corrente no indutor é:

```
(%i6) I: rectform (5/z2);
(%o6)          0.1184 - 0.0538 %i
```

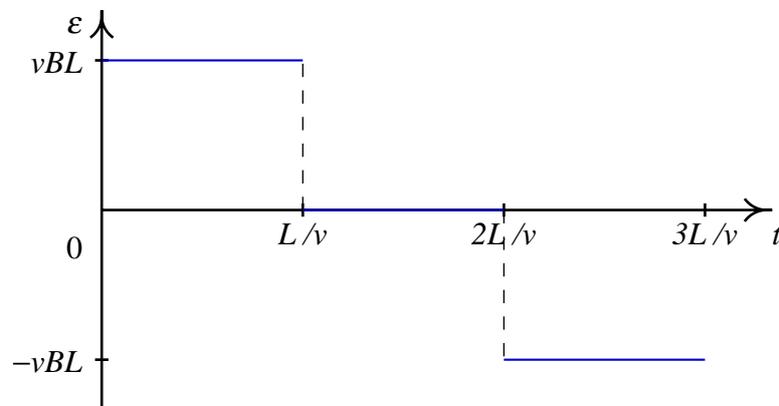
e a expressão da corrente, em unidades SI, é

```
(%i7) cabs(I)*cos(w*t+carg(I));
(%o7)          0.1301 cos(3000 t - 0.4264)
```

**Problema 2.** (a) No primeiro intervalo, a área exposta ao campo aumenta linearmente, desde 0 até a área do quadrado,  $L^2$ . Como a componente perpendicular do campo é constante e igual a  $B$ , então o fluxo aumenta linearmente desde 0 até  $BL^2$ . No segundo intervalo o fluxo permanece constante e no terceiro intervalo diminui linearmente desde  $BL^2$  até 0. A figura seguinte mostra o gráfico do fluxo, no sentido para lá da folha.



(b) A f.e.m. induzida é igual ao declive da curva no gráfico anterior, ou seja  $vBL$  no primeiro intervalo, 0 no segundo intervalo e  $-vBL$ , tal como mostra o gráfico seguinte. Neste caso o sinal positivo de  $\varepsilon$  indica f.e.m. no sentido anti-horário da espira e o sinal negativo indica f.e.m. no sentido horário.



(c) Como já foi dito na alínea anterior, no primeiro intervalo a f.e.m., e portanto a corrente induzida, são no sentido anti-horário no primeiro intervalo, nulas no segundo intervalo e no sentido horário no terceiro intervalo. Isso explica-se pela lei de Lenz, já que no primeiro intervalo, como o fluxo aumenta, o campo magnético induzido é contrário ao campo externo e pela regra da mão direita a corrente é no sentido anti-horário. No terceiro intervalo, a diminuição do fluxo implica campo induzido no mesmo sentido do campo externo e corrente induzida no sentido horário.

## Perguntas

- |      |      |       |       |       |
|------|------|-------|-------|-------|
| 3. C | 6. E | 9. B  | 12. D | 15. B |
| 4. D | 7. C | 10. B | 13. E | 16. D |
| 5. A | 8. A | 11. B | 14. C | 17. A |