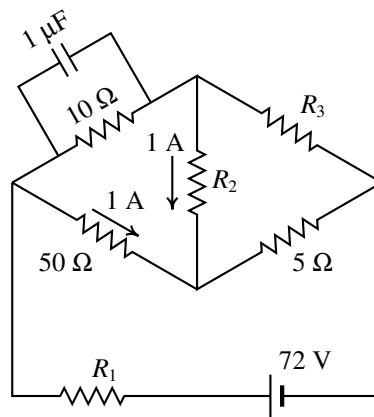


Nome: \_\_\_\_\_

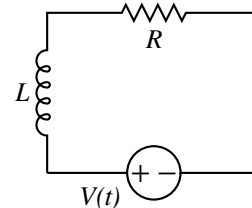
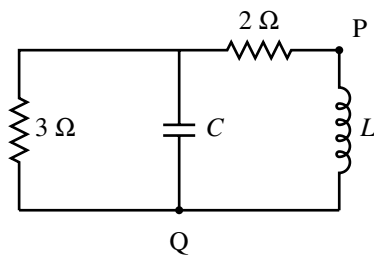
**Duração 2 horas. Prova com consulta de formulário e uso de computador.** O formulário pode ocupar apenas uma folha A4 (frente e verso) e o computador pode ser usado unicamente para realizar cálculos e não para consultar apontamentos ou comunicar com outros!

- (4 valores) Dois condensadores de  $1.2 \mu\text{F}$  e  $3.4 \mu\text{F}$  ligam-se em série a uma fonte de 45 V. (a) Calcule a carga em cada condensador. (b) A fonte é logo desligada, ligando-se entre si os dois condensadores (armadura positiva com positiva e negativa com negativa). Calcule a diferença de potencial e carga final em cada condensador.
- (4 valores) No circuito representado no diagrama, sabendo que no estado estacionário (após muito tempo) a carga no condensador é igual a  $40 \mu\text{C}$  e as correntes na resistência de  $50 \Omega$  e em  $R_2$  são ambas 1 A, no sentido indicado, determine os valores de  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$ .



**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.

- Determine a expressão da impedância equivalente entre os pontos P e Q no diagrama, em unidades SI, sabendo que  $C = 2 \text{ F}$  e  $L = 3 \text{ H}$ .
- A expressão da voltagem da fonte no circuito do diagrama é  $V(t) = e^{-t}$  (unidades SI e  $t \geq 0$ ) e a expressão da corrente é  $I(t) = \frac{e^{-t} - e^{-6t}}{5}$ . Sabendo que o valor da resistência é  $R = 6 \Omega$ , encontre o valor da indutância  $L$ .



- |   |   |
|---|---|
| (A) $\frac{90 s^2 + 15 s}{45 s^2 + 33 s + 5}$ | (D) $\frac{36 s^2 + 15 s}{18 s^2 + 15 s + 5}$ |
| (B) $\frac{54 s^2 + 15 s}{27 s^2 + 21 s + 5}$ | (E) $\frac{72 s^2 + 15 s}{36 s^2 + 27 s + 5}$ |
| (C) $\frac{18 s^2 + 15 s}{9 s^2 + 9 s + 5}$   |   |

- |         |         |         |
|---------|---------|---------|
| (A) 4 H | (C) 3 H | (E) 1 H |
| (B) 5 H | (D) 2 H |         |

Resposta:

- Determine o valor da resistência duma lâmpada incandescente de 6 W e 9 V, nas condições normais de operação.

- |                   |                   |                   |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| (A) 10.1 $\Omega$ | (C) 13.5 $\Omega$ | (E) 40.5 $\Omega$ |
| (B) 8.1 $\Omega$  | (D) 20.3 $\Omega$ |                   |

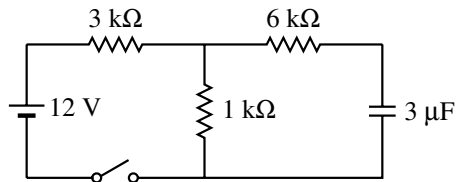
Resposta:

- Uma bobina com 300 espiras quadradas, com arestas de 4 cm, encontra-se numa região onde existe campo magnético uniforme, com módulo de 0.1 T, perpendicular ao plano das espiras. Calcule o fluxo magnético através da bobina.

- |                                     |                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| (A) 12.0 $\text{mT}\cdot\text{m}^2$ | (C) 16.0 $\text{mT}\cdot\text{m}^2$ | (E) 48.0 $\text{mT}\cdot\text{m}^2$ |
| (B) 0.16 $\text{mT}\cdot\text{m}^2$ | (D) 4.8 $\text{mT}\cdot\text{m}^2$  |                                     |

Resposta:

7. No circuito da figura, o condensador está inicialmente descarregado. Calcule a diferença de potencial na resistência de  $3\text{ k}\Omega$ , muito tempo depois do interruptor ter sido fechado.



- (A) 4 V                      (C) 8 V                      (E) 3 V  
(B) 12 V                     (D) 9 V

Resposta:

8. Num condutor ligado a uma pilha com f.e.m. de 1.5 V, circulam  $5 \times 10^{16}$  elétrons de condução durante 8 segundos. Calcule a potência média fornecida pela pilha nesse intervalo.

- (A) 3.75 mW                (C) 1.2 mW                (E) 0.75 mW  
(B) 1.5 mW                (D) 0.15 mW

Resposta:

9. Para determinar o valor da resistência duma bobina de 0.276 H, foi ligada a uma fonte de tensão alternada, com tensão máxima 6 V e frequência  $f = 40\text{ Hz}$ , e mediu-se o valor máximo da corrente alternada, obtendo-se 2.17 mA. Calcule o valor da resistência.

- (A) 4.61 k $\Omega$               (C) 688  $\Omega$                 (E) 3.59 k $\Omega$   
(B) 1.99 k $\Omega$               (D) 2.76 k $\Omega$

Resposta:

10. Se a distância entre duas pequenas esferas com carga for reduzida a metade e a carga de cada esfera for reduzida a metade, a força elétrica entre elas será:

- (A) Igual.                      (D) 4 vezes menor.  
(B) 16 vezes maior.            (E) 16 vezes menor.  
(C) 4 vezes maior.

Resposta:

11. Se a esfera  $E_1$  com equação  $x^2 + y^2 + z^2 = 25$  é superfície equipotencial com potencial  $V_1$  e a esfera  $E_2$  com equação  $x^2 + y^2 + z^2 = 36$  é superfície equipotencial com potencial  $V_2$  (onde  $V_1 < V_2$ ), e entre as duas esferas não existe carga, qual das seguintes afirmações é sempre verdadeira?

- (A) A carga total dentro da esfera  $E_1$  é negativa.  
(B) A esfera  $E_1$  é uma esfera condutora.  
(C) Existe uma carga pontual na origem.  
(D) A carga total dentro da esfera  $E_1$  é nula.  
(E) A carga total dentro da esfera  $E_1$  é positiva.

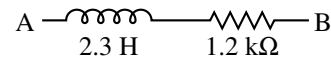
Resposta:

12. Quando a tensão num dispositivo, em função do tempo, é  $V(t) = 3 \cos(80t + 0.5)$ , a expressão da corrente é  $I(t) = 1.5 \cos(80t + 0.9)$  (unidades SI). Determine o valor da impedância desse dispositivo.

- (A)  $0.779 + i1.842$                       (D)  $0.461 - i0.195$   
(B)  $0.461 + i0.195$                       (E)  $1.842 + i0.779$   
(C)  $1.842 - i0.779$

Resposta:

13. Calcule o módulo da impedância complexa entre os pontos A e B para uma tensão alternada com frequência  $f = 80\text{ Hz}$ .



- (A) 1.67 k $\Omega$                 (C) 1.2 k $\Omega$                 (E) 1.48 k $\Omega$   
(B) 2.36 k $\Omega$                 (D) 1.58 k $\Omega$

Resposta:

14. Se  $R$ ,  $L$  e  $C$  representam a resistência, a indutância e a capacidade num circuito, qual das seguintes expressões tem unidades de resistência ao quadrado?

- (A)  $L/C$                       (C)  $LC$                       (E)  $C/R$   
(B)  $R/L$                       (D)  $L/R$

Resposta:

15. O campo magnético numa região do espaço é  $2\hat{i} + 3\hat{j} + 5\hat{k}$  (unidades SI). Determine o módulo do binário magnético numa espira triangular, com vértices na origem e nos pontos (3.2, 0, 0) e (0, 6.1, 0) (unidades SI), percorrida por uma corrente de 1 A.

- (A) 43.6 N·m                (C) 48.8 N·m                (E) 52.6 N·m  
(B) 35.2 N·m                (D) 62.5 N·m

Resposta:

16. Num condensador, sem dielétrico, de placas paralelas quadradas, com 40.0 cm de lado, a distância entre as placas é 0.3 mm. Se o condensador é carregado até a diferença de potencial de 15 V, determine a carga armazenada.

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

Resposta:

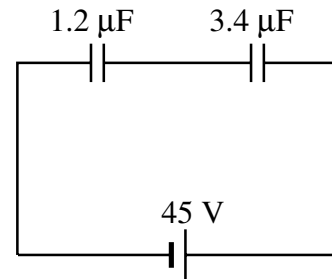
17. O campo elétrico numa região do espaço é  $2\hat{i} + 5\hat{j} + 4\hat{k}$  (unidades SI). Determine o valor do fluxo elétrico através do triângulo com vértices na origem e nos pontos (3.2, 0, 0) e (0, 6.1, 0), em unidades SI.

- (A) 15.62                      (C) 39.04                      (E) 195.2  
(B) 28.11                      (D) 78.08

Resposta:

**Problema 1.** (a) A figura à direita mostra o diagrama do circuito. Os dois condensadores estão em série e como tal, a carga em cada um deles é a mesma e igual à carga no condensador equivalente:

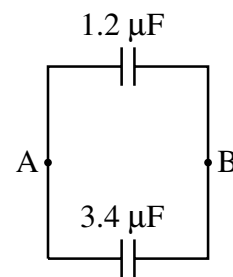
$$C = \frac{1.2 \times 3.4}{1.2 + 3.4} = 0.88696 \mu\text{F}$$



Como a diferença de potencial no condensador equivalente é 45 V, a carga armazenada em cada um dos condensadores é então

$$Q = 0.88696 \times 10^{-6} \times 45 = 39.91 \times 10^{-6} = 39.91 \mu\text{C}$$

(b) A figura à direita mostra o diagrama do circuito. Os dois condensadores estão agora em paralelo e como tal, diferença de potencial em cada um deles será a mesma e igual à diferença de potencial no condensador equivalente, entre os pontos A e B. A carga no condensador é a soma das cargas nos dois condensadores, ou seja, será o dobro da carga calculada na alínea a:  $Q = 79.82 \mu\text{C}$ . E a capacidade equivalente é a soma das capacidades dos condensadores:  $C = 1.2 + 3.4 = 4.6 \mu\text{F}$ . A diferença de potencial entre A e B é:



$$\Delta V = \frac{79.82 \times 10^{-6}}{4.6 \times 10^{-6}} = 17.35 \text{ V}$$

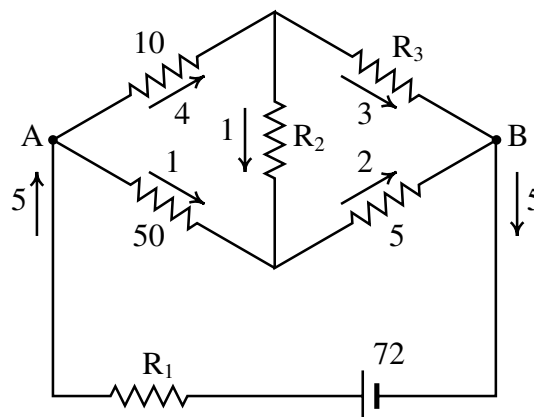
As cargas em cada um dos dois condensadores são:

$$Q_1 = 1.2 \times 10^{-6} \times 17.35 = 20.8 \mu\text{C} \quad Q_2 = 3.4 \times 10^{-6} \times 17.35 = 59.0 \mu\text{C}$$

**Problema 2.** A voltagem no condensador é:

$$\Delta V_{10} = \frac{40 \times 10^{-6}}{1 \times 10^{-6}} = 40 \text{ V}$$

que é a mesma diferença de potencial na resistência de  $10 \Omega$ . Como tal, a corrente nessa resistência é  $I = 40/10 = 4 \text{ A}$ . Com essa corrente, e as outras duas correntes dadas no enunciado, determinam-se as outras correntes em todas as partes do circuito, tal como mostra a seguinte figura (todos os valores em unidades SI).



As voltagens nas resistências de  $50 \Omega$  e  $5 \Omega$  são então:

$$\Delta V_{50} = 1 \times 50 = 50 \text{ V} \quad \Delta V_5 = 2 \times 5 = 10 \text{ V}$$

e a diferença de potencial entre A e B é a soma das duas,  $60 \text{ V}$ . A voltagem em  $R_1$  é  $\Delta V_1 = 72 - 60 = 12 \text{ V}$  e o valor de  $R_1$  é:

$$R_1 = \frac{12}{5} = 2.4 \Omega$$

A diferença de potencial em  $R_3$  é  $\Delta V_3 = 60 - \Delta V_{10} = 20 \text{ V}$  e, como tal,

$$R_3 = \frac{20}{3} = 6.67 \Omega$$

Finalmente, a voltagem na resistência  $R_2$  é  $\Delta V_2 = \Delta V_{50} - \Delta V_{10} = 10 \text{ V}$  e:

$$R_2 = \frac{10}{1} = 10 \Omega$$

## Perguntas

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

## Critérios de avaliação

### Problema 1

- Cálculo da carga inicial nos condensadores (a) \_\_\_\_\_ 1.2
- Determinação da carga final total nos dois condensadores \_\_\_\_\_ 1
- Cálculo da diferença de potencial final nos condensadores \_\_\_\_\_ 1
- Cálculo das cargas finais nos condensadores \_\_\_\_\_ 0.8

### Problema 2

- Cálculo da diferença de potencial no condensador \_\_\_\_\_ 0.4
- Determinação das correntes em todo o circuito \_\_\_\_\_ 1.2
- Cálculo da diferença de potencial em  $R_1$  e do valor de  $R_1$  \_\_\_\_\_ 0.8
- Cálculo da diferença de potencial em  $R_2$  e do valor de  $R_2$  \_\_\_\_\_ 0.8
- Cálculo da diferença de potencial em  $R_3$  e do valor de  $R_3$  \_\_\_\_\_ 0.8

Resolução usando o método das malhas:

- Cálculo da diferença de potencial no condensador e a corrente na resistência de  $10 \Omega$  \_\_\_\_\_ 0.8
- Obtenção dos valores das 3 correntes de malha \_\_\_\_\_ 1.2
- Equações das malhas \_\_\_\_\_ 1.6
- Resolução das equações das malhas \_\_\_\_\_ 0.4