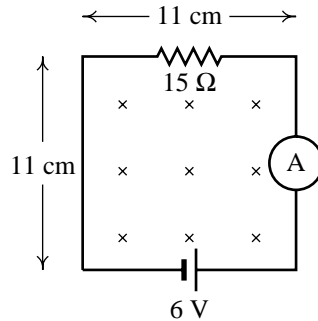


**Duração:** Duas horas. Com consulta de formulário e uso de calculadora.

**Problema 1** (4 valores). O circuito apresentado na figura encontra-se dentro de um campo magnético uniforme, que aponta para dentro da página e com módulo que decresce a uma taxa constante de 150 tesla cada segundo. Calcule o valor que será medido no amperímetro.



**Problema 2** (4 valores). Uma bobina tem indutância de 36 mH e resistência de 40 Ω. A bobina liga-se em paralelo com um condensador de 32 nF e com uma fonte alternada de tensão  $V(t) = 345 \cos(150\pi t)$  (em volts, e o tempo  $t$  em segundos). Calcule: (a) A corrente máxima na bobina. (b) A corrente eficaz no condensador. (c) A potência média dissipada na bobina.

**PERGUNTAS**

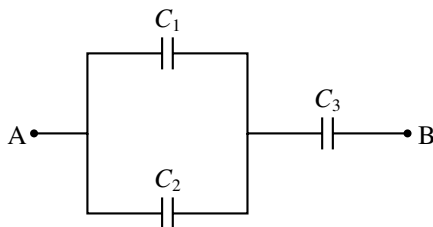
**Cotação:** Total, 12 valores. Cada resposta certa, 0.8, erradas, -0.2, em branco, 0. Arredonde as suas respostas ao número de algarismos significativos usados nas respostas dadas.

- A resistência de um condutor metálico é igual a 3 kΩ, a 20°C. Quando a temperatura aumenta para 50°C, a resistência aumenta para 3.5 kΩ. Calcule o valor do coeficiente de temperatura,  $\alpha$ , a 20°C.
  - (A)  $8.3 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
  - (B)  $16.7 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
  - (C)  $10 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
  - (D)  $5.6 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
  - (E)  $3.3 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
- A corrente num condutor varia linearmente desde um valor inicial de 9 A, em  $t = 0$ , até o valor final 2 A, em  $t = 4$  h. A carga total transportada pelo condutor durante esse período foi:
  - (A) 28.8 kC
  - (B) 100.8 kC
  - (C) 79.2 kC
  - (D) 129.6 kC
  - (E) 50.4 kC

Resposta:

Resposta:

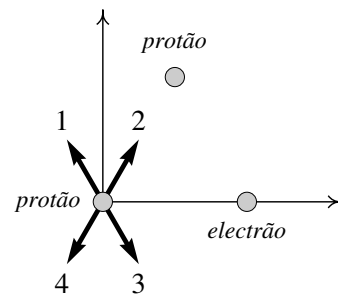
- Três condensadores são ligados conforme a figura.  $C_1 = 5.0 \mu\text{F}$ ,  $C_2 = 4.0 \mu\text{F}$ ,  $C_3 = 3.0 \mu\text{F}$ . Se a diferença de potencial aplicada entre os pontos A e B for 12 V qual é a energia armazenada em  $C_3$ ?



- (A) 41 μJ
- (B) 0.12 mJ
- (C) 0.41 mJ
- (D) 0.16 mJ
- (E) 16 mF

Resposta:

- Dois prótons e um electrão encontram-se nos vértices de um triângulo equilátero. Qual dos vectores representa melhor a força eléctrica resultante sobre o próton que está na origem?



- (A) A força é nula
- (B) 1
- (C) 2
- (D) 4
- (E) 3

Resposta:

5. Uma resistência transporta uma corrente  $I$ . A potência dissipada na resistência é  $P$ . Qual será a potência dissipada se a mesma resistência transportar uma corrente  $3I$ ?

- (A)  $9/P$  (D)  $3P$   
 (B)  $9P$  (E)  $P$   
 (C)  $P/3$

Resposta:

6. A resistência de um díodo no modo directo:

- (A) Aumenta em função da corrente no díodo.  
 (B) Diminui em função da corrente no díodo.  
 (C) É constante, independentemente da corrente.  
 (D) É nula.  
 (E) É infinita.

Resposta:

7. Um plano com  $2500 \text{ cm}^2$  de área tem uma carga total de  $20 \text{ nC}$ , distribuída uniformemente. O módulo do campo eléctrico perto do plano é, aproximadamente:

- (A)  $18.1 \text{ mN/C}$  (D)  $45.2 \text{ N/C}$   
 (B)  $4.52 \text{ kN/C}$  (E)  $0.452 \text{ N/C}$   
 (C)  $1.81 \text{ N/C}$

Resposta:

8. Qual das seguintes afirmações é verdadeira?

- (A) A velocidade média dos electrões livres num fio metálico é no sentido oposto ao campo eléctrico.  
 (B) Num fio metálico o sentido da corrente é o sentido da velocidade média dos electrões livres.  
 (C) Num amplificador operacional, se o sinal de saída for realimentado para uma das entradas (positiva ou negativa) evita-se que a tensão de saída seja a tensão de saturação.  
 (D) A impedância de entrada de um amplificador operacional é muito pequena.  
 (E) A luz é uma onda harmónica.

Resposta:

9. Existe um campo eléctrico uniforme entre duas placas paralelas separadas por  $2.0 \text{ cm}$ . O módulo do campo é  $30 \text{ kN/C}$ . Qual é a diferença de potencial entre as placas?

- (A)  $60 \text{ kV}$  (D)  $1.5 \text{ MV}$   
 (B)  $15 \text{ kV}$  (E)  $27 \text{ kV}$   
 (C)  $0.6 \text{ kV}$

Resposta:

10. Um segmento de fio condutor rectilíneo, que transporta uma corrente  $I$ , encontra-se numa região onde existe um campo magnético uniforme. Se a força magnética sobre o fio for nula, o que é que podemos concluir acerca do campo magnético?

- (A) Não podemos concluir nada acerca do campo magnético.  
 (B) O campo magnético é nulo.  
 (C) Trata-se de uma situação impossível.  
 (D) O campo magnético é perpendicular ao fio.  
 (E) O campo magnético é paralelo ao fio.

Resposta:

11. Uma bobina circular tem 20 voltas, cada uma com raio de  $5.0 \text{ cm}$ . Existe um campo magnético de  $0.15 \text{ T}$  que faz um ângulo de  $30^\circ$  com a perpendicular à bobina. Calcule o binário que actua sobre a bobina quando a corrente nela for de  $2.5 \text{ A}$ .

- (A)  $1.5 \times 10^{-3} \text{ N}\cdot\text{m}$  (D)  $2.9 \times 10^{-2} \text{ N}\cdot\text{m}$   
 (B)  $5.1 \times 10^{-2} \text{ N}\cdot\text{m}$  (E)  $9.4 \times 10^{-3} \text{ N}\cdot\text{m}$   
 (C)  $0.59 \text{ N}\cdot\text{m}$

Resposta:

12. Uma barra condutora, com  $25 \text{ cm}$  de comprimento, desloca-se com velocidade uniforme de  $12 \text{ m/s}$ , num plano perpendicular a um campo magnético uniforme de  $80 \text{ G}$ . Calcule a diferença de potencial induzida entre os extremos da barra.

- (A)  $240 \text{ V}$  (D)  $0.384 \text{ V}$   
 (B)  $0.24 \text{ V}$  (E)  $3.84 \text{ kV}$   
 (C)  $0.024 \text{ V}$

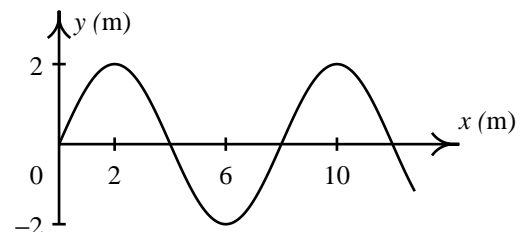
Resposta:

13. Um condensador de  $2.73 \mu\text{F}$  e uma resistência de  $1166 \Omega$  estão ligados em série a uma fonte de tensão alternada de  $50 \text{ Hz}$ . Podemos concluir que a tensão da fonte estará:

- (A) Adiantada  $90^\circ$  em relação à corrente.  
 (B) Adiantada  $45^\circ$  em relação à corrente.  
 (C) Atrasada  $90^\circ$  em relação à corrente.  
 (D) Atrasada  $45^\circ$  em relação à corrente.  
 (E) Em fase com a corrente.

Resposta:

14. A figura representa uma onda harmónica que se desloca para a direita, com velocidade de  $4 \text{ m/s}$ . Qual é a equação que melhor representa a onda?



- (A)  $y(x,t) = 4 \sin(16\pi x/4 - 8\pi t)$   
 (B)  $y(x,t) = 2 \sin(\pi x/4 - \pi t)$   
 (C)  $y(x,t) = 2 \sin(16\pi x/4 - 8\pi t)$   
 (D)  $y(x,t) = 4 \sin(\pi x/4 - \pi t)$   
 (E)  $y(x,t) = 2 \sin(\pi x/4 + \pi t)$

Resposta:

15. Uma carga de  $4 \mu\text{C}$  encontra-se dentro de um campo eléctrico com módulo igual a  $4 \times 10^5 \text{ N/C}$ . Qual é o trabalho necessário para deslocar essa carga uma distância de  $20 \text{ cm}$  numa direcção a  $60^\circ$  com o campo eléctrico?

- (A)  $160 \text{ mJ}$  (D)  $0.28 \text{ J}$   
 (B)  $0.68 \text{ J}$  (E)  $16 \text{ J}$   
 (C)  $28 \text{ J}$

Resposta:

## RESOLUÇÃO

**Problema 1.** A corrente produzida pela fem de 6 V é:

$$I = \frac{6}{15} = 0.4 \text{ A}$$

no sentido anti-horário. Existe também uma corrente induzida:

$$I_i = \frac{\varepsilon_i}{15}$$

onde a fem induzida  $\varepsilon_i$  é igual à derivada do fluxo magnético em função do tempo. Como a área é constante,  $\varepsilon_i$  é igual à área vezes a taxa de variação do campo magnético:

$$\varepsilon_i = 0.11 \cdot 0.11 \cdot 150 = 1.815 \text{ V}$$

$$I_i = \frac{1.815}{15} = 0.121 \text{ A}$$

De acordo com a lei de Lenz, a corrente induzida deverá produzir um campo magnético para dentro da página, contrariando a diminuição do campo externo. Nomeadamente, a corrente induzida deverá ser no sentido horário. Assim, a corrente total no amperímetro é:

$$0.4 - 0.121 = 279 \text{ mA}$$

no sentido anti-horário.

**Problema 2.** A impedância da bobina é:

$$|Z_b| = \sqrt{(150\pi \cdot 0.036)^2 + 40^2} = 43.449 \Omega$$

$$\varphi_b = \text{atan} \left( \frac{150\pi \cdot 0.036}{40} \right) = 22.98^\circ$$

E a impedância do condensador:

$$|Z_c| = X_c = \frac{1}{150\pi \cdot 32 \cdot 10^{-9}} = 66315 \Omega$$

$$\varphi = -90^\circ$$

A tensão máxima é a mesma na bobina, no condensador e na fonte:  $V_o = 345 \text{ V}$

(a) A corrente máxima na bobina é:

$$I_o = \frac{V_o}{|Z_b|} = \frac{345}{43.449} = 7.94 \text{ A}$$

(b) No condensador:

$$I_{ef} = \frac{V_{ef}}{|Z_c|} = \frac{345/\sqrt{2}}{66315} = 3.68 \text{ mA}$$

(c) A potência média na bobina será:

$$\langle P \rangle = \frac{I_o V_o}{2} \cos \varphi_b = 0.5 \cdot 7.94 \cdot 345 \cos(22.98) = 1261 \text{ W}$$

## PERGUNTAS

- |      |      |      |       |       |
|------|------|------|-------|-------|
| 1. D | 4. E | 7. B | 10. E | 13. D |
| 2. B | 5. B | 8. A | 11. D | 14. B |
| 3. C | 6. B | 9. C | 12. C | 15. A |