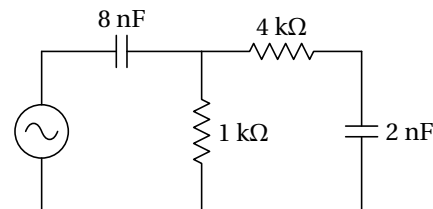


Duração 2 horas. Prova com consulta de formulário, em folha A4, e uso de dispositivo de cálculo, apenas para fazer contas e não para consultar apontamentos, exames anteriores ou formulários. O dispositivo não pode estar ligado à rede e só pode executar um programa de cada vez.

Li e compreendi o texto acima:

1. (4 valores) A fonte no circuito representado no diagrama tem voltagem máxima 9 V e frequência angular $\omega = 125$ kHz. Determine a voltagem máxima no condensador de 2 nF.



2. (4 valores) Um prótão (massa 1.67×10^{-27} kg) passa pela origem, em $t = 0$, com velocidade $(3\hat{i} + 2\hat{j})$ Mm/s, dentro de uma região onde há vácuo e campo elétrico uniforme, $\vec{E} = E\hat{j}$. Determine o valor que deverá ter E para que o prótão atravesse o eixo dos x em $x = 85$ cm. (O peso do prótão pode ser desprezado neste caso).

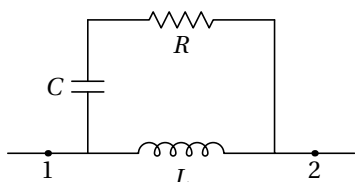
PERGUNTAS. Respostas certas, 0.8 valores, erradas, -0.2, em branco, 0.

3. Três cargas pontuais estão fixas no eixo do x , a primeira carga, de 32 nC, encontra-se em $x = 0$, a segunda, de 8 nC está em $x = 6$ m, e a terceira carga, com valor desconhecido q , está em $x = 3$. Determine o valor de q , sabendo que o campo elétrico em $x = 8$ m tem módulo 15.3 N/C, e aponta no sentido positivo do eixo dos x .

- (A) -10 nC (C) 25 nC (E) 5 nC
(B) 15 nC (D) -20 nC

Resposta:

4. Calcule a impedância equivalente entre os pontos 1 e 2.



- (A) $\frac{RLCs^2 + Ls}{LCs^2 + RCs + 1}$ (D) $\frac{RLCs^2 + Ls + R}{LCs^2 + RCs}$
(B) $\frac{RLCs^2 + Ls + R}{RCs + 1}$ (E) $\frac{RLCs^2 + Ls + R}{LCs^2 + 1}$
(C) $\frac{RLCs^2 + R}{LCs^2 + RCs + 1}$

Resposta:

5. Numa região onde há vácuo e campo magnético uniforme, os eletrões (massa 9.109×10^{-31} kg) com velocidade perpendicular ao campo descrevem movimento circular uniforme com período 5.2 ns. Determine o módulo do campo magnético (o peso pode ser desprezado).

- (A) 344 G (C) 34 G (E) 618 G
(B) 69 G (D) 52 G

Resposta:

6. Selecione a afirmação correta. A energia potencial elétrica de uma partícula com carga positiva:

- (A) É sempre menor que a energia de uma partícula com carga negativa no mesmo ponto.
(B) É maior nos pontos onde o potencial é menor.
(C) É sempre positiva.
(D) É sempre maior que a energia de uma partícula com carga negativa no mesmo ponto.
(E) É maior nos pontos onde o potencial é maior.

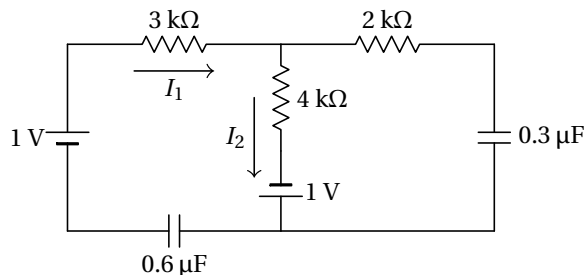
Resposta:

7. A resistência de uma bobina é 50Ω e a sua indutância 34 mH (consideram-se em série). Determine o desfasamento (em radianos) entre a voltagem e a corrente na bobina, quando for ligada a uma fonte de tensão alternada com frequência de 60 Hz.

- (A) 0.251 (C) 0.301 (E) 0.376
(B) 0.427 (D) 0.125

Resposta:

8. Num determinado instante, as correntes no circuito do diagrama são $I_1 = 349 \mu\text{A}$ e $I_2 = 315 \mu\text{A}$. Determine o valor da carga no condensador de $0.3 \mu\text{F}$ nesse mesmo instante.



- (A) 19.2 nC (C) 230.4 nC (E) 518.4 nC
(B) 57.6 nC (D) 288.0 nC

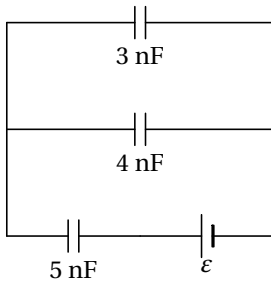
Resposta:

9. Existe carga elétrica distribuída uniformemente no interior do paralelepípedo definido por $0 \leq x \leq 4$, $0 \leq y \leq 3$ e $0 \leq z \leq 5$ (em metros). O fluxo elétrico produzido pelo paralelepípedo, através da esfera com centro na origem e raio igual a 9 m, é igual a $5193 \text{ N}/(\text{C}\cdot\text{m}^2)$. Determine a carga volúmica dentro do paralelepípedo, em unidades de nC/m^3 .

- (A) 0.2126 (C) 0.574 (E) 1.7006
 (B) 0.3673 (D) 0.7653

Resposta:

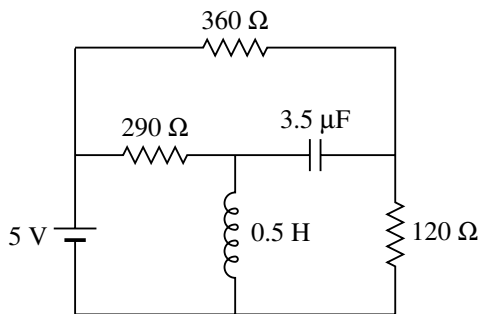
10. No circuito do diagrama, sabendo que a carga armazenada no condensador de 3 nF é igual a 15 nC, calcule o valor da f.e.m. \mathcal{E} .



- (A) 4 V (C) 7 V (E) 5 V
 (B) 15 V (D) 12 V

Resposta:

11. Determine a carga acumulada no condensador, após um tempo suficientemente elevado para que o indutor e o condensador estejam em estado estacionário.



- (A) $3.22 \mu\text{C}$ (C) $1.32 \mu\text{C}$ (E) $4.38 \mu\text{C}$
 (B) $2.27 \mu\text{C}$ (D) $8.36 \mu\text{C}$

Resposta:

12. Três fios retilíneos e muito compridos, paralelos ao eixo dos z , transportam correntes de 1 A, 2 A e 3 A, todas no sentido positivo do eixo dos z . O fio com 1 A passa pelo ponto (2, 1) no plano xy (todas as distâncias em cm), o fio com 2 A passa pelo ponto (4, 2) e o fio com 3 A passa pelo ponto (2, 4). Calcule o integral de linha do campo magnético no triângulo, no plano xy , com vértices nos pontos $(x, y) = (1, 0)$, $(3, 1)$ e $(1, 3)$.

- (A) $0.8\pi \text{ (G}\cdot\text{cm)}$ (C) $1.2\pi \text{ (G}\cdot\text{cm)}$ (E) $1.6\pi \text{ (G}\cdot\text{cm)}$
 (B) $0.4\pi \text{ (G}\cdot\text{cm)}$ (D) $2.0\pi \text{ (G}\cdot\text{cm)}$

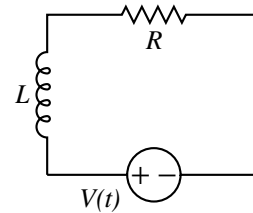
Resposta:

13. A carga positiva num dipolo elétrico é $4.8 \times 10^{-19} \text{ C}$ e encontra-se a uma distância de $6.4 \times 10^{-10} \text{ m}$ da carga negativa. Determine o valor do potencial elétrico num ponto que se encontra a $9.2 \times 10^{-10} \text{ m}$ de cada uma das cargas.

- (A) 9.4 V (C) $5.1 \times 10^9 \text{ V}$ (E) zero
 (B) 1.7 V (D) 4.2 V

Resposta:

14. 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 $I(t) = \frac{e^{-t} - e^{-3t}}{8}$. Sabendo que o valor da resistência é $R = 12 \Omega$, encontre o valor da indutância L .



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

Resposta:

15. Liga-se um condutor com resistência de 750Ω a uma pilha com fem de 8.5 V. Sabendo que a resistência interna da pilha é de 148Ω , calcule a corrente no condutor.

- (A) 11.3 mA (C) 80.1 mA (E) 20.8 mA
 (B) 9.5 mA (D) 68.8 mA

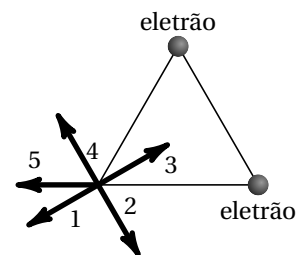
Resposta:

16. A expressão do campo elétrico numa região do espaço é $\vec{E} = 6x^2 \hat{i}$ (unidades SI). Calcule a diferença de potencial $V(2) - V(1)$ entre os pontos $x = 2 \text{ m}$ e $x = 1 \text{ m}$, sobre o eixo dos x .

- (A) -12 V (C) -18 V (E) -6 V
 (B) -14 V (D) -24 V

Resposta:

17. Dois elétrons encontram-se em dois dos vértices de um triângulo equilátero, tal como mostra a figura. Qual dos 5 vetores representa melhor o campo elétrico no terceiro vértice?



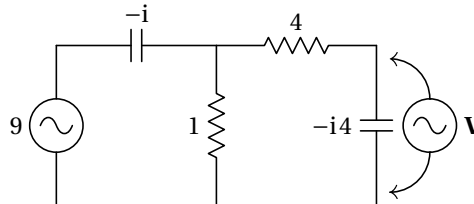
- (A) 4 (C) 5 (E) 3
 (B) 2 (D) 1

Resposta:

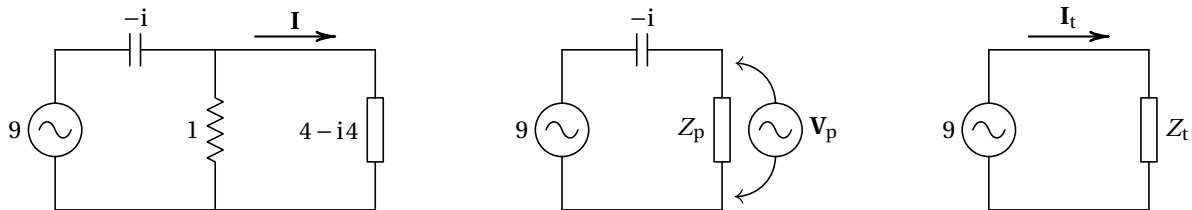
Problema 1. As impedâncias complexas dos dois condensadores são, em Ω ,

$$Z_1 = \frac{-i}{125 \times 10^3 \times 8 \times 10^{-9}} = -i1000 \quad Z_2 = \frac{-i}{125 \times 10^3 \times 2 \times 10^{-9}} = -i4000$$

Como tal, com as impedâncias em $k\Omega$ e as voltagens em V, o circuito é o seguinte:



Para determinar o fasor V , usam-se circuitos equivalentes mais simples, da forma seguinte:



Onde a impedância em paralelo e a impedância total são:

$$Z_p = \frac{4 - i4}{5 - i4} \quad Z_t = -i + \frac{4 - i4}{5 - i4} = \frac{9}{4 + i5}$$

O fasor da corrente total é (em mA),

$$I_t = \frac{9}{\frac{9}{4 + i5}} = 4 + i5$$

O fasor da voltagem na impedância Z_p é:

$$V_p = \left(\frac{4 - i4}{5 - i4} \right) (4 + i5) = 4 + i4$$

E os fasores da corrente e da voltagem no condensador de 2 nF são:

$$I = \frac{4 + i4}{4 - i4} = i \quad V = -i4 \times i = 4$$

Ou seja, a voltagem máxima nesse condensador é igual a 4 V.

Problema 2. A força elétrica sobre o próton e a sua aceleração, ambas constantes, são:

$$\vec{F} = eE\hat{j} \quad \vec{a} = \frac{eE}{m}\hat{j}$$

As duas componentes da equação de movimento são (unidades SI):

$$\frac{dv_x}{dt} = 0 \quad \frac{dv_y}{dt} = 9.593 \times 10^7 E$$

A primeira equação implica que v_x permanece constante, ou seja, igual à componente x da velocidade inicial: $v_x = 3 \text{ Mm/s}$. Como a projeção y do movimento é com aceleração constante, a trajetória será uma parábola no plano xy .

O tempo que o próton demora até atravessar o eixo dos x , em $x = 85 \text{ cm}$ é:

$$\Delta t = \frac{0.85}{3 \times 10^6} = 2.833 \times 10^{-7} \text{ s}$$

Observe-se que o potencial elétrico tem o mesmo valor em todo o eixo dos x ; como tal, quando o próton atravessa o eixo dos x , terá a mesma energia mecânica e potencial elétrica do instante inicial. A energia cinética nesse instante será igual à energia cinética inicial, o qual implica que o próton atravessará o eixo dos x com $v_y = -2 \text{ Mm/s}$. Separando variáveis e integrando a segunda equação de movimento, obtém-se:

$$\int_{2 \times 10^6}^{-2 \times 10^6} dv_y = 9.593 \times 10^7 E \int_0^{2.833 \times 10^{-7}} dt \implies E = -\frac{4 \times 10^6}{9.593 \times 10^7 \times 2.833 \times 10^{-7}}$$

O resultado é $E = -1.47 \times 10^5 \text{ N/C}$.

Perguntas

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

Critérios de avaliação

Problema 1

- Impedância em série do condensador e a resistência do ramo da direita0.4
- Impedância da alínea anterior, em paralelo com a resistência no meio0.4
- Impedância total entre os terminais da fonte0.4
- Fator da corrente total que sai da fonte0.4
- Fator da voltagem na impedância da segunda alínea0.8
- Fator da corrente no ramo da direita0.8
- Fator da voltagem no condensador da direita e valor máximo dessa voltagem0.8

Problema 2

- Observação que a trajetória é parabólica, no plano xy 0.4
- Cálculo das componentes da aceleração0.4
- Resolução das duas componentes das equações de movimento2.4
- Cálculo do tempo que demora a atravessar o eixo dos x 0.4
- Obtenção do valor de E , com o sinal correto0.4