

## Instruções:

1- Assine seu nome de forma LEGÍVEL na folha do cartão de respostas.

2- Analise sua resposta. Ela faz sentido? Isso poderá ajudá-lo a encontrar erros.

3 - A não ser que seja instruído de forma diferente, assinale apenas uma das alternativas de cada questão.

4- A prova consiste em 15 questões objetivas de múltipla escolha.

5 - Marque as respostas das questões no CARTÃO RESPOSTA preenchendo integralmente o círculo (com caneta) referente a sua resposta.

6- A prova deverá ser feita em até 2 horas, portanto seja objetivo nas suas respostas.

7- É permitido o uso de calculadora científica simples, sem conectividade e sem gráficos.

8- Não é permitido portar celular (mesmo que desligado) durante a prova. O(A) estudante flagrado(a) com o aparelho terá a prova recolhida e ficará com nota zero neste exame.

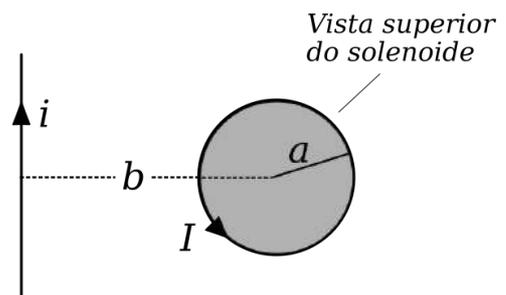
Nome:	
Matrícula:	
Prof(a):	Turma:

	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
1	<input type="radio"/>	11	<input type="radio"/>								
2	<input type="radio"/>	12	<input type="radio"/>								
3	<input type="radio"/>	13	<input type="radio"/>								
4	<input type="radio"/>	14	<input type="radio"/>								
5	<input type="radio"/>	15	<input type="radio"/>								
6	<input type="radio"/>	16	<input type="radio"/>								
7	<input type="radio"/>	17	<input type="radio"/>								
8	<input type="radio"/>	18	<input type="radio"/>								
9	<input type="radio"/>	19	<input type="radio"/>								
10	<input type="radio"/>	20	<input type="radio"/>								

Test Version: A  B  C  D

1ª questão - A figura ao lado mostra um solenóide de raio  $a$  e densidade de espiras  $n$  transportando uma corrente  $I$  no sentido anti-horário (vista de cima). A uma distância  $b$  do centro do solenóide, um fio muito longo transporta uma corrente  $i$ . Quanto deve valer a corrente,  $i$ , que passa pelo fio para que o campo magnético no centro do solenóide seja nulo?

- A)  $i = I/2\pi bn$
- B)  $i = I$
- C)  $i = -I$
- D)  $i = 2\pi bnI$
- E)  $i = 0$



**2ª questão** - Sabemos que um capacitor de placas paralelas (com o diâmetro das placas muito maior que a distância entre elas) possui a propriedade de confinar o campo elétrico em seu interior. Essa propriedade se generaliza para capacitores das mais variadas formas. Da mesma maneira, podemos pensar em sistemas magnéticos análogos ao capacitor (sistemas que possuem campo magnético confinado ao interior de uma determinada região). Pensando nisso, considere os quatro sistemas abaixo:

*I* - Solenóide infinito (comprimento do solenóide muito maior que seu raio) com corrente *I*.

*II* - Solenóide finito (comprimento do solenóide da mesma ordem de grandeza que seu raio) com corrente *I*.

*III* - Cabo coaxial com correntes *I* e *-I* (sentidos opostos).

*IV* - Cabo coaxial com correntes *I* e *I* (mesmo sentido).

Podemos afirmar que:

A) Apenas *I* e *III* representam sistemas que confinam campo magnético em seus interiores.

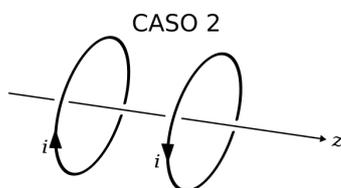
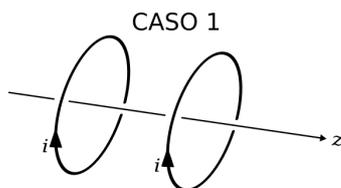
B) Os sistemas *I* e *III* confinam o campo magnético em seus interiores, enquanto nos sistemas *II* e *IV* o campo magnético confinado é nulo.

C) Todos os sistemas (*I*, *II*, *III* e *IV*) confinam o campo magnético em seus interiores.

D) Os sistemas *II* e *IV* confinam o campo magnético em seus interiores, enquanto nos sistemas *I* e *III* o campo magnético confinado é nulo.

E) Apenas *II* e *IV* representam sistemas que confinam campo magnético em seus interiores.

**3ª questão** - Os dois casos distintos representados na figura mostram duas espiras circulares, posicionadas paralelamente uma à outra, percorridas por correntes de mesma intensidade. Os sentidos das correntes estão indicados na figura. Podemos afirmar que as forças magnéticas sobre as espiras nos casos 1 e 2 são:



A) caso 1: atrativas, caso 2: repulsivas

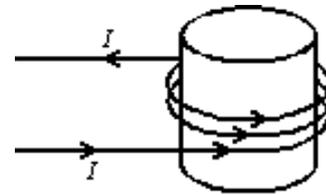
B) caso 1: repulsivas, caso 2: atrativas

C) caso 1: repulsivas, caso 2: repulsivas

D) caso 1: atrativas, caso 2: atrativas

E) caso 1: atrativas, caso 2: nulas

**4ª questão** - As linhas de campo magnético dentro do solenóide (atravessado pela corrente  $I \neq 0$ ) mostrado na figura abaixo são:



A) círculos concêntricos ao solenóide e orientados no sentido anti-horário, na mesma direção da corrente *I*.

B) círculos concêntricos ao solenóide e orientados no sentido horário, na direção oposta a corrente *I*.

C) paralelas ao eixo de simetria do solenóide e apontam para cima, em direção ao topo da página

D) paralelas ao eixo de simetria do solenóide e apontam para baixo, em direção ao pé da página.

E) indefinidas, desde que  $B = 0$ .

**5ª questão** - Um capacitor de 1F é conectado a uma fonte cuja *fem* aumenta uniformemente com o tempo a uma taxa de 100 V/s. A corrente de deslocamento entre as placas é:

A) 0

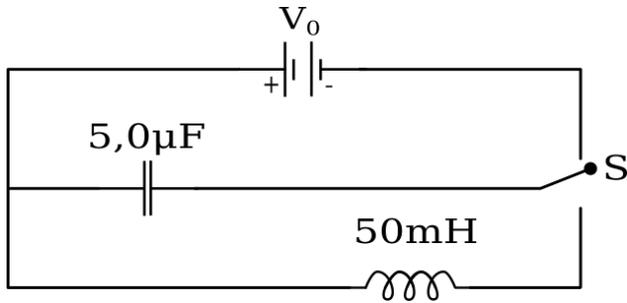
B)  $1,00 \times 10^{-8}$  A

C)  $1,00 \times 10^{-6}$  A

D)  $1,00 \times 10^{-2}$  A

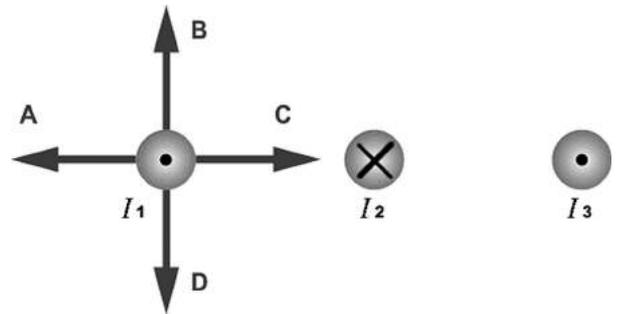
E) 100 A

**6ª questão** - No circuito mostrado abaixo, o interruptor S é primeiro empurrado para cima para carregar o capacitor. Quando S é então empurrado para baixo, a corrente no circuito irá



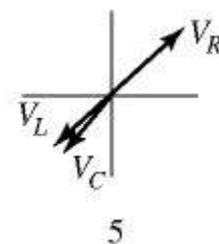
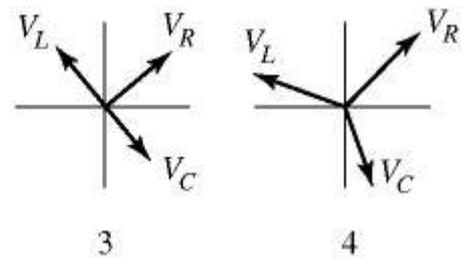
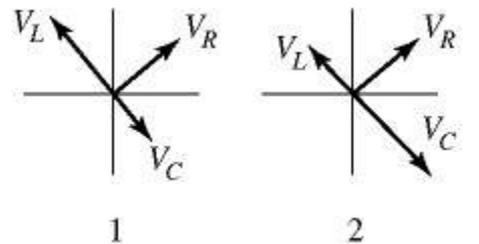
- A) oscilar a uma frequência de 0,01 Hz.
- B) **oscilar a uma frequência de 318 Hz.**
- C) oscilar a uma frequência de 12,5 Hz.
- D) diminuir exponencialmente com um tempo característico de 250ns.
- E) diminuir exponencialmente com um tempo característico proporcional a  $V_0$ .

**8ª questão** - A figura mostra três longos fios paralelos transportando corrente. As magnitudes das correntes são iguais ( $I_1 = I_2 = I_3$ ) e seus sentidos estão indicados na figura. Qual das setas desenhadas melhor representa o sentido da força magnética que atua sobre o fio de corrente  $I_1$ ?



- A) **A**
- B) B
- C) C
- D) D
- E) A força magnética na corrente 1 é igual a zero.

**9ª questão** - Qual dos diagramas de fasores mostrados abaixo melhor representa um circuito LRC em série na situação de ressonância?



**7ª questão** - A afirmação de que linhas de campo magnético formam curvas fechadas é uma consequência direta da:

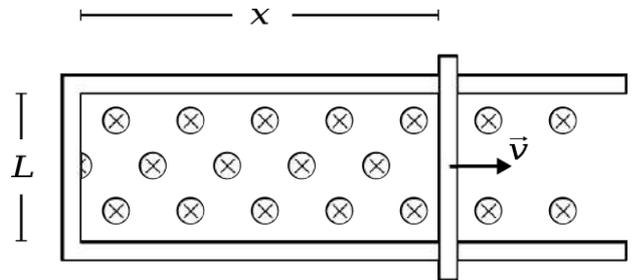
- A) lei de Faraday.
- B) lei de Ampère.
- C) Lei de Gauss para eletricidade.
- D) **Lei de Gauss para o magnetismo.**
- E) Força de Lorentz.

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

**10ª questão** - Elétrons (massa  $m$ , carga  $-e$ ) são acelerados do repouso através de uma diferença de potencial  $V$  e são então desviados por um campo magnético  $B$  que é perpendicular à sua velocidade. O raio da trajetória do elétron resultante é:

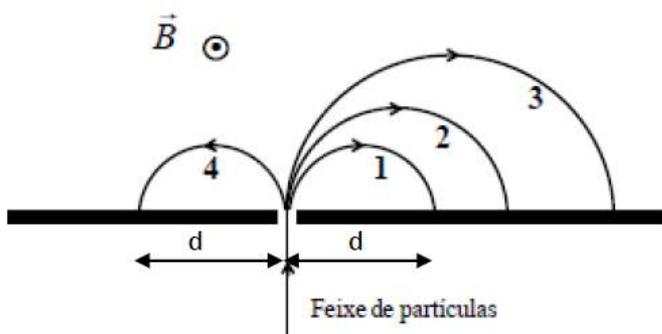
- A)  $(2eV/m)^{1/2} / B$
- B)  $B(2eV)^{1/2}/m$
- C)  $(2mV/e)^{1/2}/B$
- D)  $B(2mV)^{1/2}/e$
- E) nenhuma das anteriores

**12ª questão** - Uma haste com resistência  $R$  repousa sobre trilhos condutores sem atrito em um campo magnético uniforme constante  $B$ , como mostrado. Suponha que os trilhos tenham resistência desprezível. A magnitude da força que deve ser aplicada por uma pessoa para puxar a haste para a direita a velocidade constante  $v$  é:



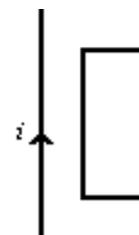
- A) 0
- B)  $BLv$
- C)  $BLv/R$
- D)  $B^2 L^2 v/R$
- E)  $B^2 Lxv/R$

**11ª questão** - Considere a trajetória das partículas 1, 2, 3 e 4 através de um espectrômetro de massa, conforme a figura. Considere também que todas as partículas entram no espectrômetro com a mesma velocidade e que possuem carga  $+e$  ou  $-e$ . Podemos afirmar que:



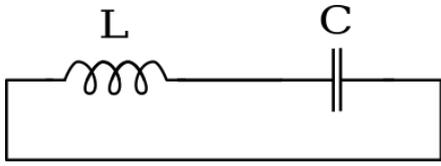
- A)  $m_1 = m_4 > m_2 > m_3$  e  $q_1 = q_2 = q_3 = +e, q_4 = -e$ .
- B)  $m_1 = m_4 > m_2 > m_3$  e  $q_1 = q_2 = q_3 = -e, q_4 = +e$ .
- C)  $m_4 = 0, m_1 > m_2 > m_3$ , e  $q_1 = q_2 = q_3 = -e, q_4 = +e$ .
- D)  $m_1 = m_4 < m_2 < m_3$  e  $q_1 = q_2 = q_3 = -e, q_4 = +e$ .
- E)  $m_1 = m_4 < m_2 < m_3$  e  $q_1 = q_2 = q_3 = +e, q_4 = -e$ .

**13ª questão** - Um fio longo e reto está no plano de uma espira condutora retangular. O fio reto conduz inicialmente uma corrente constante  $i$  na direção mostrada. No instante em que a corrente  $i$  é desligada, a corrente induzida na espira:



- A) é zero
- B) **está no sentido horário**
- C) está no sentido anti-horário
- D) está no sentido horário no lado esquerdo e no sentido anti-horário no lado direito
- E) está no sentido anti-horário no lado esquerdo e no sentido horário no lado direito

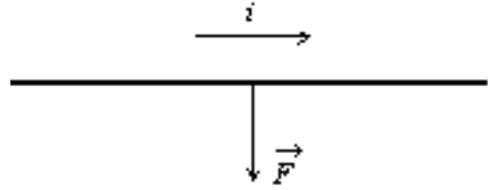
**14ª questão** - Um capacitor e um indutor estão conectados em série, conforme mostra a figura. No instante  $t=0$  a corrente elétrica no circuito é nula, mas o capacitor está totalmente carregado.



Se  $T$  é o período de oscilação, a próxima vez, após  $t=0$ , que a tensão no indutor será máxima ocorre no instante

- A)  $t = T/4$ .
- B)  $t = T/2$ .
- C)  $t = T$ .
- D)  $t = 2T$ .
- E)  $t = 4T$ .

**15ª questão** - O diagrama mostra um fio reto transportando uma corrente  $i$  em um local de campo magnético uniforme  $\vec{B}$ . A força magnética no fio é representada pelo vetor  $\vec{F}$ , mas o campo magnético não é mostrado. Das seguintes possibilidades, o vetor  $\vec{B}$  é melhor representado por:



- A)  $\rightarrow$
- B)  $\uparrow$
- C)  $\downarrow$
- D)  $\otimes$
- E)  $\odot$

--- Fim da prova ---

--- --- ---

# Formulário - Física 2

- Constantes: a não ser que seja instruído de forma diferente, use

$$1T = 10^4 G; \quad g = 9,8 m/s^2; \quad m_{eletron} = 9,11 \times 10^{-31} kg; \quad m_{proton} = 1,67 \times 10^{-27} kg$$

$$e = 1,60 \times 10^{-19} C; \quad \epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} C^2/Nm^2;$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} Tm/A; \quad k = 1/4\pi\epsilon_0 = 8,99 \times 10^9 N \cdot m^2/C^2.$$

- Fórmulas matemáticas

$$\int (u^2 + a^2)^{-1/2} u du = \sqrt{u^2 + a^2}; \quad \int (u^2 + a^2)^{-3/2} u du = -1/\sqrt{u^2 + a^2}$$

$$\int (u^2 + a^2)^{-1/2} du = \ln[u + \sqrt{u^2 + a^2}]; \quad \int (u^2 + a^2)^{-3/2} du = u/[a^2 \sqrt{u^2 + a^2}]$$

$$\text{Aprox. binomial: } (1 + x)^n \approx 1 + nx \text{ se } x \ll 1$$

- Fórmulas e leis físicas

$$\vec{F}_E = q\vec{E}; \quad \vec{E} = K \frac{q}{r^2} \hat{r}; \quad d\vec{E} = K \frac{dq}{r^2} \hat{r}; \quad V(r) = K \frac{q}{r}$$

$$\Delta U = q\Delta V; \quad \Delta V = -\frac{W_{Elettrica}}{q} = -\int_i^f \vec{E} \cdot d\vec{l}; \quad \vec{E} = -\nabla V = -[\frac{\partial V}{\partial x} \hat{x} + \frac{\partial V}{\partial y} \hat{y} + \frac{\partial V}{\partial z} \hat{z}];$$

$$\vec{p}_E = qd; \quad U_E = -\vec{p}_E \cdot \vec{E}; \quad \vec{\tau}_E = \vec{p}_E \times \vec{E}; \quad \vec{E}_{dip}^{\parallel} \approx 2\vec{p}_E/4\pi\epsilon_0 r^3; \quad \vec{E}_{dip}^{\perp} \approx -\vec{p}_E/4\pi\epsilon_0 r^3;$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q\vec{v} \times \hat{r}}{r^2}; \quad \vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B}; \quad d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{id\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}; \quad \vec{F}_{fio} = i\vec{l} \times \vec{B}; \quad \vec{\mu}_B = i\vec{A}; \quad U_B = -\vec{\mu}_B \cdot \vec{B};$$

$$\vec{\tau}_B = \vec{\mu}_B \times \vec{B}; \quad i = \int \vec{j} \cdot d\vec{A}; \quad \vec{j} = nq\vec{v}_d = \sigma\vec{E}; \quad \rho = 1/\sigma; \quad R = \frac{\rho L}{A}; \quad \rho(T) = \rho_0[1 + \alpha(T - T_0)]$$

$$B_{fio \infty} = \mu_0 i/2\pi d; \quad B_{arco} = \mu_0 i\varphi/4\pi d; \quad B_{espira} = \mu_0 iR^2/2(d^2 + R^2)^{3/2}$$

$$\Phi_E = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{A} = Q_{int}/\epsilon_0; \quad \Phi_B = \oint_S \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0; \quad \oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i_{int}; \quad \oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

$$[\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0(i + i_d); \quad i_d = \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt}]; \quad \vec{F}_{Lorentz} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}$$

$$\mathcal{E} = \frac{dW}{dq} \quad C = \frac{q}{\Delta V}; \quad \kappa = \frac{C}{C_0}; \quad L = \frac{N\Phi_B}{i}; \quad U_C = \frac{q^2}{2C} \therefore u_E = \frac{\epsilon_0 E^2}{2}; \quad U_L = \frac{L i^2}{2} \therefore u_B = \frac{B^2}{2\mu_0};$$

$$R_{eq} = \sum_{i=1}^n R_n; \quad \frac{1}{C_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_n}; \quad L_{eq} = \sum_{i=1}^n L_n;$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_n}; \quad C_{eq} = \sum_{i=1}^n C_n; \quad \frac{1}{L_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{L_n};$$

$$q(t) = q_0 \exp[-t/RC]; \quad q(t) = q_{max}[1 - \exp[-t/RC]]; \quad \tau_C = RC; \quad V_C = q(t)/C$$

$$i(t) = i_0 \exp[-Rt/L]; \quad i(t) = i_{max}[1 - \exp[-Rt/L]]; \quad \tau_C = L/R; \quad V_L = -L \frac{di(t)}{dt}$$

$$x_{rms} = x_{max}/\sqrt{2}; \quad X_L = \omega L; \quad X_C = 1/\omega C; \quad \omega_0 = 1/\sqrt{LC}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}; \quad \varphi = \arctan[(X_L - X_C)/R]; \quad \langle P \rangle = i_{rms} \epsilon_{rms} \cos[\varphi]$$

$$\text{RLC- Abordagem do Halliday: } \epsilon(t) = \epsilon_0 \text{sen}(\omega t); \quad q(t) = q_{max} \text{sen}(\omega t + \varphi); \quad i(t) = I_{max} \text{sen}(\omega t - \varphi)$$

$$v_R(t) = V_R \text{sen}(\omega t); \quad v_L(t) = V_L \text{sen}(\omega t + \frac{\pi}{2}); \quad v_C(t) = V_C \text{sen}(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

$$\text{RLC- Abordagem do Randall: } \epsilon(t) = \epsilon_0 \text{cos}(\omega t); \quad q(t) = q_{max} \text{cos}(\omega t + \varphi); \quad i(t) = I_{max} \text{cos}(\omega t - \varphi)$$

$$v_R(t) = V_R \text{cos}(\omega t); \quad v_L(t) = V_L \text{cos}(\omega t + \frac{\pi}{2}); \quad v_C(t) = V_C \text{cos}(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

--- Fim do formulário ---

## Instruções:

1- Assine seu nome de forma LEGÍVEL na folha do cartão de respostas.

2- Analise sua resposta. Ela faz sentido? Isso poderá ajudá-lo a encontrar erros.

3 - A não ser que seja instruído de forma diferente, assinale apenas uma das alternativas de cada questão.

4- A prova consiste em 15 questões objetivas de múltipla escolha.

5 - Marque as respostas das questões no CARTÃO RESPOSTA preenchendo integralmente o círculo (com caneta) referente a sua resposta.

6- A prova deverá ser feita em até 2 horas, portanto seja objetivo nas suas respostas.

7- É permitido o uso de calculadora científica simples, sem conectividade e sem gráficos.

8- Não é permitido portar celular (mesmo que desligado) durante a prova. O(A) estudante flagrado(a) com o aparelho terá a prova recolhida e ficará com nota zero neste exame.

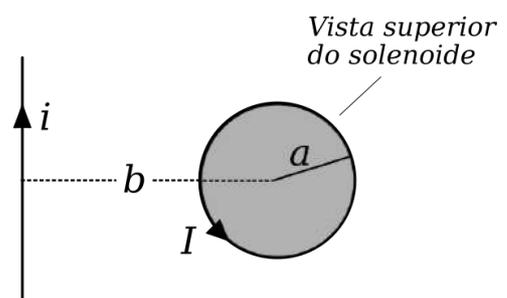
Nome:	
Matrícula:	
Prof(a):	Turma:

	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
1	<input type="radio"/>	11	<input type="radio"/>								
2	<input type="radio"/>	12	<input type="radio"/>								
3	<input type="radio"/>	13	<input type="radio"/>								
4	<input type="radio"/>	14	<input type="radio"/>								
5	<input type="radio"/>	15	<input type="radio"/>								
6	<input type="radio"/>	16	<input type="radio"/>								
7	<input type="radio"/>	17	<input type="radio"/>								
8	<input type="radio"/>	18	<input type="radio"/>								
9	<input type="radio"/>	19	<input type="radio"/>								
10	<input type="radio"/>	20	<input type="radio"/>								

Test Version: A  B  C  D

1ª questão - A figura ao lado mostra um solenóide de raio  $a$  e densidade de espiras  $n$  transportando uma corrente  $I$  no sentido anti-horário (vista de cima). A uma distância  $b$  do centro do solenóide, um fio muito longo transporta uma corrente  $i$ . Quanto deve valer a corrente,  $i$ , que passa pelo fio para que o campo magnético no centro do solenóide seja nulo?

- A)  $i = I/2\pi bn$
- B)  $i = I$
- C)  $i = -I$
- D)  $i = 0$
- E)  $i = 2\pi bnI$



**2ª questão** - Sabemos que um capacitor de placas paralelas (com o diâmetro das placas muito maior que a distância entre elas) possui a propriedade de confinar o campo elétrico em seu interior. Essa propriedade se generaliza para capacitores das mais variadas formas. Da mesma maneira, podemos pensar em sistemas magnéticos análogos ao capacitor (sistemas que possuem campo magnético confinado ao interior de uma determinada região). Pensando nisso, considere os quatro sistemas abaixo:

*I* - Solenóide infinito (comprimento do solenóide muito maior que seu raio) com corrente *I*.

*II* - Solenóide finito (comprimento do solenóide da mesma ordem de grandeza que seu raio) com corrente *I*.

*III* - Cabo coaxial com correntes *I* e *-I* (sentidos opostos).

*IV* - Cabo coaxial com correntes *I* e *I* (mesmo sentido).

Podemos afirmar que:

A) Os sistemas *I* e *III* confinam o campo magnético em seus interiores, enquanto nos sistemas *II* e *IV* o campo magnético confinado é nulo.

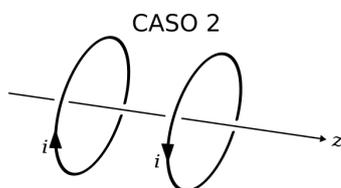
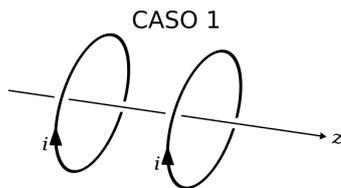
B) **Apenas *I* e *III* representam sistemas que confinam campo magnético em seus interiores.**

C) Todos os sistemas (*I*, *II*, *III* e *IV*) confinam o campo magnético em seus interiores.

D) Os sistemas *II* e *IV* confinam o campo magnético em seus interiores, enquanto nos sistemas *I* e *III* o campo magnético confinado é nulo.

E) Apenas *II* e *IV* representam sistemas que confinam campo magnético em seus interiores.

**3ª questão** - Os dois casos distintos representados na figura mostram duas espiras circulares, posicionadas paralelamente uma à outra, percorridas por correntes de mesma intensidade. Os sentidos das correntes estão indicados na figura. Podemos afirmar que as forças magnéticas sobre as espiras nos casos 1 e 2 são:



A) caso 1: repulsivas, caso 2: atrativas

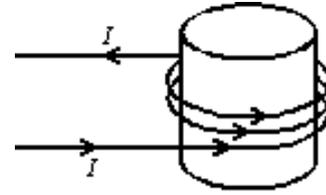
B) **caso 1: atrativas, caso 2: repulsivas**

C) caso 1: repulsivas, caso 2: repulsivas

D) caso 1: atrativas, caso 2: atrativas

E) caso 1: atrativas, caso 2: nulas

**4ª questão** - As linhas de campo magnético dentro do solenóide (atravessado pela corrente  $I \neq 0$ ) mostrado na figura abaixo são:



A) círculos concêntricos ao solenóide e orientados no sentido anti-horário, na mesma direção da corrente *I*.

B) círculos concêntricos ao solenóide e orientados no sentido horário, na direção oposta a corrente *I*.

C) paralelas ao eixo de simetria do solenóide e apontam para baixo, em direção ao pé da página.

D) **paralelas ao eixo de simetria do solenóide e apontam para cima, em direção ao topo da página.**

E) indefinidas, desde que  $B = 0$ .

**5ª questão** - Um capacitor de 1F é conectado a uma fonte cuja *fem* aumenta uniformemente com o tempo a uma taxa de 100 V/s. A corrente de deslocamento entre as placas é:

A) **100 A**

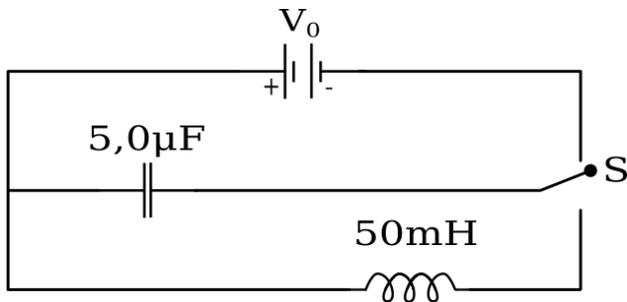
B)  $1,00 \times 10^{-2}$  A

C)  $1,00 \times 10^{-6}$  A

D)  $1,00 \times 10^{-8}$  A

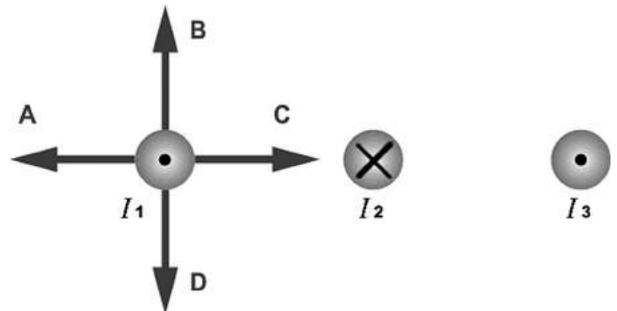
E) 0

**6ª questão** - No circuito mostrado abaixo, o interruptor S é primeiro empurrado para cima para carregar o capacitor. Quando S é então empurrado para baixo, a corrente no circuito irá



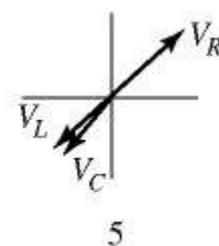
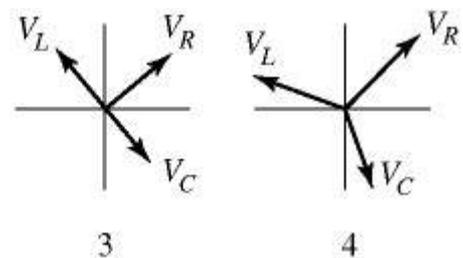
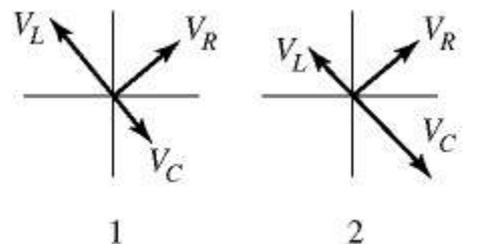
- A) oscilar a uma frequência de 0,01 Hz.
- B) oscilar a uma frequência de 12,5 Hz.
- C) **oscilar a uma frequência de 318 Hz.**
- D) diminuir exponencialmente com um tempo característico de 250ns.
- E) diminuir exponencialmente com um tempo característico proporcional a  $V_0$ .

**8ª questão** - A figura mostra três longos fios paralelos transportando corrente. As magnitudes das correntes são iguais ( $I_1 = I_2 = I_3$ ) e seus sentidos estão indicados na figura. Qual das setas desenhadas melhor representa o sentido da força magnética que atua sobre o fio de corrente  $I_1$ ?



- A) **A**
- B) B
- C) C
- D) D
- E) A força magnética na corrente 1 é igual a zero.

**9ª questão** - Qual dos diagramas de fasores mostrados abaixo melhor representa um circuito LRC em série na situação de ressonância?



**7ª questão** - A afirmação de que linhas de campo magnético formam curvas fechadas é uma consequência direta da:

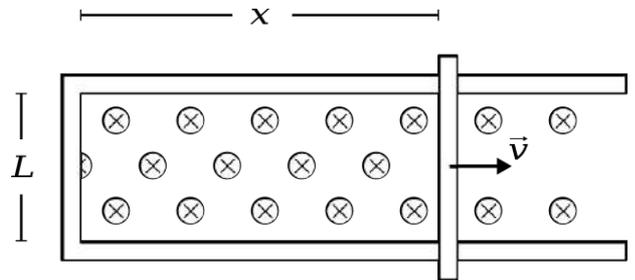
- A) lei de Faraday.
- B) lei de Ampère.
- C) Lei de Gauss para eletricidade.
- D) Força de Lorentz.
- E) **Lei de Gauss para o magnetismo.**

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

**10ª questão** - Elétrons (massa  $m$ , carga  $-e$ ) são acelerados do repouso através de uma diferença de potencial  $V$  e são então desviados por um campo magnético  $B$  que é perpendicular à sua velocidade. O raio da trajetória do elétron resultante é:

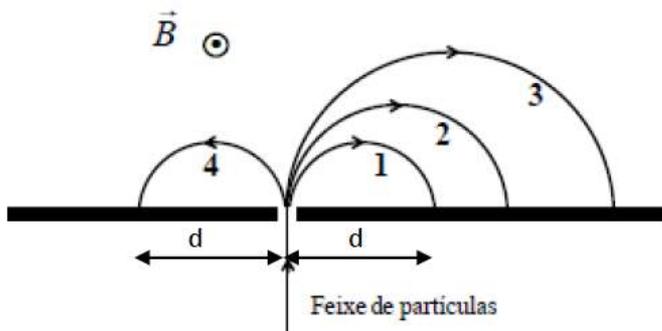
- A)  $(2eV/m)^{1/2} / B$
- B)  $B(2eV)^{1/2}/m$
- C)  $B(2mV)^{1/2}/e$
- D)  $(2mV/e)^{1/2}/B$
- E) nenhuma das anteriores

**12ª questão** - Uma haste com resistência  $R$  repousa sobre trilhos condutores sem atrito em um campo magnético uniforme constante  $B$ , como mostrado. Suponha que os trilhos tenham resistência desprezível. A magnitude da força que deve ser aplicada por uma pessoa para puxar a haste para a direita a velocidade constante  $v$  é:



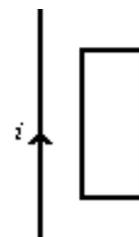
- A) 0
- B)  $BLv$
- C)  $BLv/R$
- D)  $B^2 Lxv/R$
- E)  $B^2 L^2 v/R$

**11ª questão** - Considere a trajetória das partículas 1, 2, 3 e 4 através de um espectrômetro de massa, conforme a figura. Considere também que todas as partículas entram no espectrômetro com a mesma velocidade e que possuam carga  $+e$  ou  $-e$ . Podemos afirmar que:



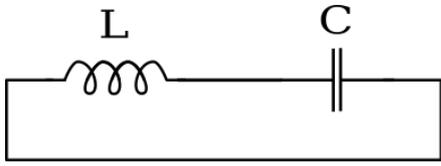
- A)  $m_1 = m_4 < m_2 < m_3$  e  $q_1 = q_2 = q_3 = +e, q_4 = -e$ .
- B)  $m_1 = m_4 > m_2 > m_3$  e  $q_1 = q_2 = q_3 = -e, q_4 = +e$ .
- C)  $m_4 = 0, m_1 > m_2 > m_3$ , e  $q_1 = q_2 = q_3 = -e, q_4 = +e$ .
- D)  $m_1 = m_4 < m_2 < m_3$  e  $q_1 = q_2 = q_3 = -e, q_4 = +e$ .
- E)  $m_1 = m_4 > m_2 > m_3$  e  $q_1 = q_2 = q_3 = +e, q_4 = -e$ .

**13ª questão** - Um fio longo e reto está no plano de uma espira condutora retangular. O fio reto conduz inicialmente uma corrente constante  $i$  na direção mostrada. No instante em que a corrente  $i$  é desligada, a corrente induzida na espira:



- A) é zero
- B) está no sentido anti-horário
- C) está no sentido horário
- D) está no sentido horário no lado esquerdo e no sentido anti-horário no lado direito
- E) está no sentido anti-horário no lado esquerdo e no sentido horário no lado direito

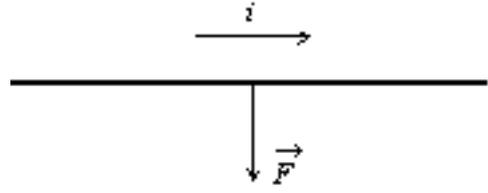
**14ª questão** - Um capacitor e um indutor estão conectados em série, conforme mostra a figura. No instante  $t=0$  a corrente elétrica no circuito é nula, mas o capacitor está totalmente carregado.



Se  $T$  é o período de oscilação, a próxima vez, após  $t=0$ , que a tensão no indutor será máxima ocorre no instante

- A)  $t = T/4$ .
- B)  $t = T$ .
- C)  $t = T/2$ .
- D)  $t = 4T$ .
- E)  $t = 2T$ .

**15ª questão** - O diagrama mostra um fio reto transportando uma corrente  $i$  em um local de campo magnético uniforme  $\vec{B}$ . A força magnética no fio é representada pelo vetor  $\vec{F}$ , mas o campo magnético não é mostrado. Das seguintes possibilidades, o vetor  $\vec{B}$  é melhor representado por:



- A)  $\odot$
- B)  $\uparrow$
- C)  $\downarrow$
- D)  $\otimes$
- E)  $\rightarrow$

--- Fim da prova ---

--- --- ---

# Formulário - Física 2

- Constantes: a não ser que seja instruído de forma diferente, use

$$1T = 10^4 G; \quad g = 9,8 m/s^2; \quad m_{eletron} = 9,11 \times 10^{-31} kg; \quad m_{proton} = 1,67 \times 10^{-27} kg$$

$$e = 1,60 \times 10^{-19} C; \quad \epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} C^2/Nm^2;$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} Tm/A; \quad k = 1/4\pi\epsilon_0 = 8,99 \times 10^9 N \cdot m^2/C^2.$$

- Fórmulas matemáticas

$$\int (u^2 + a^2)^{-1/2} u du = \sqrt{u^2 + a^2}; \quad \int (u^2 + a^2)^{-3/2} u du = -1/\sqrt{u^2 + a^2}$$

$$\int (u^2 + a^2)^{-1/2} du = \ln[u + \sqrt{u^2 + a^2}]; \quad \int (u^2 + a^2)^{-3/2} du = u/[a^2 \sqrt{u^2 + a^2}]$$

$$\text{Aprox. binomial: } (1 + x)^n \approx 1 + nx \text{ se } x \ll 1$$

- Fórmulas e leis físicas

$$\vec{F}_E = q\vec{E}; \quad \vec{E} = K \frac{q}{r^2} \hat{r}; \quad d\vec{E} = K \frac{dq}{r^2} \hat{r}; \quad V(r) = K \frac{q}{r}$$

$$\Delta U = q\Delta V; \quad \Delta V = -\frac{W_{Elettrica}}{q} = -\int_i^f \vec{E} \cdot d\vec{l}; \quad \vec{E} = -\nabla V = -[\frac{\partial V}{\partial x} \hat{x} + \frac{\partial V}{\partial y} \hat{y} + \frac{\partial V}{\partial z} \hat{z}];$$

$$\vec{p}_E = qd\vec{l}; \quad U_E = -\vec{p}_E \cdot \vec{E}; \quad \vec{\tau}_E = \vec{p}_E \times \vec{E}; \quad \vec{E}_{dip}^{\parallel} \approx 2\vec{p}_E/4\pi\epsilon_0 r^3; \quad \vec{E}_{dip}^{\perp} \approx -\vec{p}_E/4\pi\epsilon_0 r^3;$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q\vec{v} \times \hat{r}}{r^2}; \quad \vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B}; \quad d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{id\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}; \quad \vec{F}_{fio} = i\vec{l} \times \vec{B}; \quad \vec{\mu}_B = i\vec{A}; \quad U_B = -\vec{\mu}_B \cdot \vec{B};$$

$$\vec{\tau}_B = \vec{\mu}_B \times \vec{B}; \quad i = \int \vec{j} \cdot d\vec{A}; \quad \vec{j} = nq\vec{v}_d = \sigma\vec{E}; \quad \rho = 1/\sigma; \quad R = \frac{\rho L}{A}; \quad \rho(T) = \rho_0[1 + \alpha(T - T_0)]$$

$$B_{fio \infty} = \mu_0 i/2\pi d; \quad B_{arco} = \mu_0 i\varphi/4\pi d; \quad B_{espira} = \mu_0 iR^2/2(d^2 + R^2)^{3/2}$$

$$\Phi_E = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{A} = Q_{int}/\epsilon_0; \quad \Phi_B = \oint_S \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0; \quad \oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i_{int}; \quad \oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

$$[\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0(i + i_d); \quad i_d = \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt}]; \quad \vec{F}_{Lorentz} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}$$

$$\mathcal{E} = \frac{dW}{dq} \quad C = \frac{q}{\Delta V}; \quad \kappa = \frac{C}{C_0}; \quad L = \frac{N\Phi_B}{i}; \quad U_C = \frac{q^2}{2C} \therefore u_E = \frac{\epsilon_0 E^2}{2}; \quad U_L = \frac{L i^2}{2} \therefore u_B = \frac{B^2}{2\mu_0};$$

$$R_{eq} = \sum_{i=1}^n R_n; \quad \frac{1}{C_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_n}; \quad L_{eq} = \sum_{i=1}^n L_n;$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_n}; \quad C_{eq} = \sum_{i=1}^n C_n; \quad \frac{1}{L_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{L_n};$$

$$q(t) = q_0 \exp[-t/RC]; \quad q(t) = q_{max}[1 - \exp[-t/RC]]; \quad \tau_C = RC; \quad V_C = q(t)/C$$

$$i(t) = i_0 \exp[-Rt/L]; \quad i(t) = i_{max}[1 - \exp[-Rt/L]]; \quad \tau_C = L/R; \quad V_L = -L \frac{di(t)}{dt}$$

$$x_{rms} = x_{max}/\sqrt{2}; \quad X_L = \omega L; \quad X_C = 1/\omega C; \quad \omega_0 = 1/\sqrt{LC}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}; \quad \varphi = \arctan[(X_L - X_C)/R]; \quad \langle P \rangle = i_{rms} \epsilon_{rms} \cos[\varphi]$$

$$\text{RLC- Abordagem do Halliday: } \epsilon(t) = \epsilon_0 \text{sen}(\omega t); \quad q(t) = q_{max} \text{sen}(\omega t + \varphi); \quad i(t) = I_{max} \text{sen}(\omega t - \varphi)$$

$$v_R(t) = V_R \text{sen}(\omega t); \quad v_L(t) = V_L \text{sen}(\omega t + \frac{\pi}{2}); \quad v_C(t) = V_C \text{sen}(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

$$\text{RLC- Abordagem do Randall: } \epsilon(t) = \epsilon_0 \text{cos}(\omega t); \quad q(t) = q_{max} \text{cos}(\omega t + \varphi); \quad i(t) = I_{max} \text{cos}(\omega t - \varphi)$$

$$v_R(t) = V_R \text{cos}(\omega t); \quad v_L(t) = V_L \text{cos}(\omega t + \frac{\pi}{2}); \quad v_C(t) = V_C \text{cos}(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

--- Fim do formulário ---

## Instruções:

1- Assine seu nome de forma LEGÍVEL na folha do cartão de respostas.

2- Analise sua resposta. Ela faz sentido? Isso poderá ajudá-lo a encontrar erros.

3 - A não ser que seja instruído de forma diferente, assinale apenas uma das alternativas de cada questão.

4- A prova consiste em 15 questões objetivas de múltipla escolha.

5 - Marque as respostas das questões no CARTÃO RESPOSTA preenchendo integralmente o círculo (com caneta) referente a sua resposta.

6- A prova deverá ser feita em até 2 horas, portanto seja objetivo nas suas respostas.

7- É permitido o uso de calculadora científica simples, sem conectividade e sem gráficos.

8- Não é permitido portar celular (mesmo que desligado) durante a prova. O(A) estudante flagrado(a) com o aparelho terá a prova recolhida e ficará com nota zero neste exame.

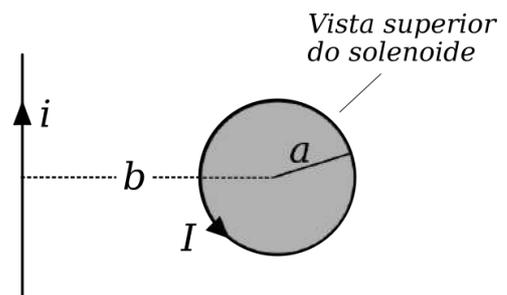
Nome:	
Matrícula:	
Prof(a):	Turma:

	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
1	<input type="radio"/>	11	<input type="radio"/>								
2	<input type="radio"/>	12	<input type="radio"/>								
3	<input type="radio"/>	13	<input type="radio"/>								
4	<input type="radio"/>	14	<input type="radio"/>								
5	<input type="radio"/>	15	<input type="radio"/>								
6	<input type="radio"/>	16	<input type="radio"/>								
7	<input type="radio"/>	17	<input type="radio"/>								
8	<input type="radio"/>	18	<input type="radio"/>								
9	<input type="radio"/>	19	<input type="radio"/>								
10	<input type="radio"/>	20	<input type="radio"/>								

Test Version: A  B  C  D

1ª questão - A figura ao lado mostra um solenóide de raio  $a$  e densidade de espiras  $n$  transportando uma corrente  $I$  no sentido anti-horário (vista de cima). A uma distância  $b$  do centro do solenóide, um fio muito longo transporta uma corrente  $i$ . Quanto deve valer a corrente,  $i$ , que passa pelo fio para que o campo magnético no centro do solenóide seja nulo?

- A)  $i = 2\pi bnI$
- B)  $i = I$
- C)  $i = -I$
- D)  $i = 0$
- E)  $i = I/2\pi bn$



**2ª questão** - Sabemos que um capacitor de placas paralelas (com o diâmetro das placas muito maior que a distância entre elas) possui a propriedade de confinar o campo elétrico em seu interior. Essa propriedade se generaliza para capacitores das mais variadas formas. Da mesma maneira, podemos pensar em sistemas magnéticos análogos ao capacitor (sistemas que possuem campo magnético confinado ao interior de uma determinada região). Pensando nisso, considere os quatro sistemas abaixo:

*I* - Solenóide infinito (comprimento do solenóide muito maior que seu raio) com corrente *I*.

*II* - Solenóide finito (comprimento do solenóide da mesma ordem de grandeza que seu raio) com corrente *I*.

*III* - Cabo coaxial com correntes *I* e  $-I$  (sentidos opostos).

*IV* - Cabo coaxial com correntes *I* e *I* (mesmo sentido).

Podemos afirmar que:

A) Os sistemas *I* e *III* confinam o campo magnético em seus interiores, enquanto nos sistemas *II* e *IV* o campo magnético confinado é nulo.

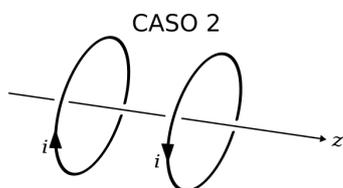
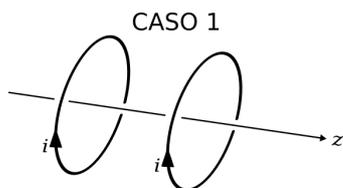
B) Todos os sistemas (*I*, *II*, *III* e *IV*) confinam o campo magnético em seus interiores.

C) **Apenas *I* e *III* representam sistemas que confinam campo magnético em seus interiores.**

D) Os sistemas *II* e *IV* confinam o campo magnético em seus interiores, enquanto nos sistemas *I* e *III* o campo magnético confinado é nulo.

E) Apenas *II* e *IV* representam sistemas que confinam campo magnético em seus interiores.

**3ª questão** - Os dois casos distintos representados na figura mostram duas espiras circulares, posicionadas paralelamente uma à outra, percorridas por correntes de mesma intensidade. Os sentidos das correntes estão indicados na figura. Podemos afirmar que as forças magnéticas sobre as espiras nos casos 1 e 2 são:



A) caso 1: repulsivas, caso 2: atrativas

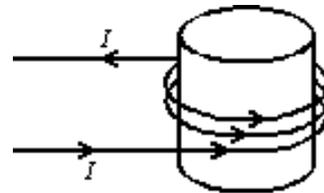
B) caso 1: repulsivas, caso 2: repulsivas

C) **caso 1: atrativas, caso 2: repulsivas**

D) caso 1: atrativas, caso 2: atrativas

E) caso 1: atrativas, caso 2: nulas

**4ª questão** - As linhas de campo magnético dentro do solenóide (atravessado pela corrente  $I \neq 0$ ) mostrado na figura abaixo são:



A) círculos concêntricos ao solenóide e orientados no sentido anti-horário, na mesma direção da corrente *I*.

B) círculos concêntricos ao solenóide e orientados no sentido horário, na direção oposta a corrente *I*.

C) paralelas ao eixo de simetria do solenóide e apontam para baixo, em direção ao pé da página.

D) indefinidas, desde que  $B = 0$ .

E) **paralelas ao eixo de simetria do solenóide e apontam para cima, em direção ao topo da página.**

**5ª questão** - Um capacitor de 1F é conectado a uma fonte cuja *fem* aumenta uniformemente com o tempo a uma taxa de 100 V/s. A corrente de deslocamento entre as placas é:

A)  $1,00 \times 10^{-2}$  A

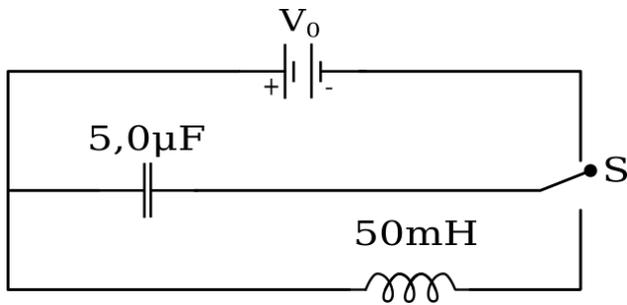
B) **100 A**

C)  $1,00 \times 10^{-6}$  A

D) 0

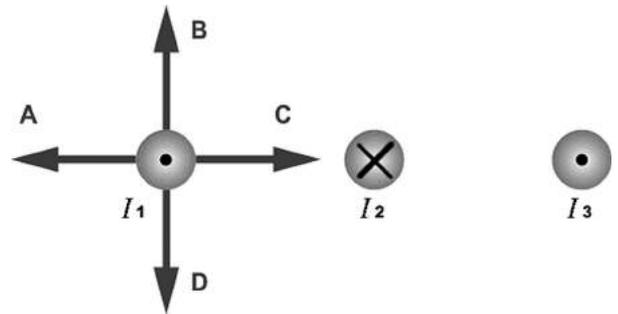
E)  $1,00 \times 10^{-8}$  A

**6ª questão** - No circuito mostrado abaixo, o interruptor S é primeiro empurrado para cima para carregar o capacitor. Quando S é então empurrado para baixo, a corrente no circuito irá



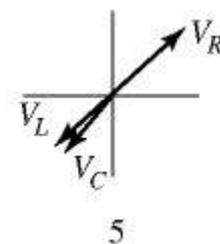
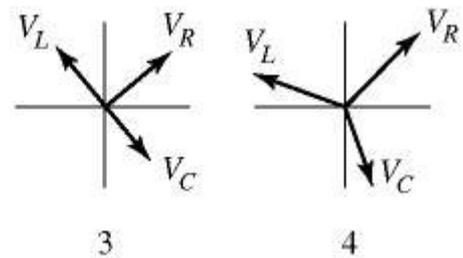
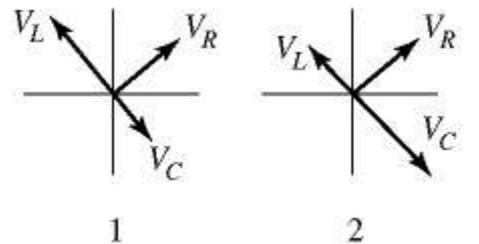
- A) oscilar a uma frequência de 0,01 Hz.
- B) oscilar a uma frequência de 12,5 Hz.
- C) diminuir exponencialmente com um tempo característico de 250ns.
- D) **oscilar a uma frequência de 318 Hz.**
- E) diminuir exponencialmente com um tempo característico proporcional a  $V_0$ .

**8ª questão** - A figura mostra três longos fios paralelos transportando corrente. As magnitudes das correntes são iguais ( $I_1 = I_2 = I_3$ ) e seus sentidos estão indicados na figura. Qual das setas desenhadas melhor representa o sentido da força magnética que atua sobre o fio de corrente  $I_1$ ?



- A) **A**
- B) B
- C) C
- D) D
- E) A força magnética na corrente 1 é igual a zero.

**9ª questão** - Qual dos diagramas de fasores mostrados abaixo melhor representa um circuito LRC em série na situação de ressonância?



**7ª questão** - A afirmação de que linhas de campo magnético formam curvas fechadas é uma consequência direta da:

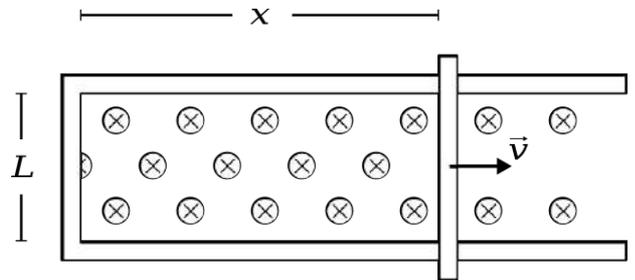
- A) **Lei de Gauss para o magnetismo.**
- B) lei de Ampère.
- C) Lei de Gauss para eletricidade.
- D) Força de Lorentz.
- E) lei de Faraday.

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

**10ª questão** - Elétrons (massa  $m$ , carga  $-e$ ) são acelerados do repouso através de uma diferença de potencial  $V$  e são então desviados por um campo magnético  $B$  que é perpendicular à sua velocidade. O raio da trajetória do elétron resultante é:

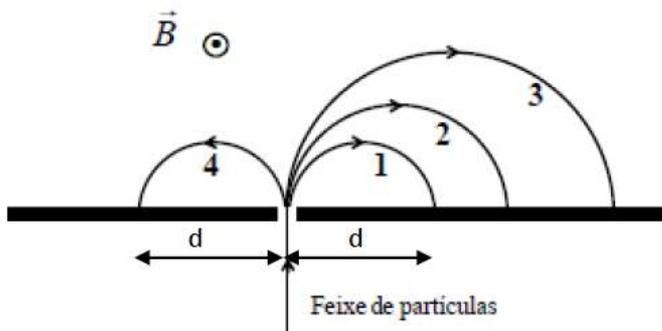
- A) nenhuma das anteriores
- B)  $B(2eV)^{1/2}/m$
- C)  $B(2mV)^{1/2}/e$
- D)  $(2eV/m)^{1/2}/B$
- E)  $(2mV/e)^{1/2}/B$

**12ª questão** - Uma haste com resistência  $R$  repousa sobre trilhos condutores sem atrito em um campo magnético uniforme constante  $B$ , como mostrado. Suponha que os trilhos tenham resistência desprezível. A magnitude da força que deve ser aplicada por uma pessoa para puxar a haste para a direita a velocidade constante  $v$  é:



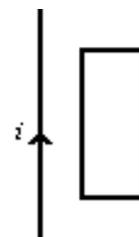
- A)  $B^2 L^2 v/R$
- B)  $BLv$
- C)  $BLv/R$
- D)  $B^2 Lxv/R$
- E) 0

**11ª questão** - Considere a trajetória das partículas 1, 2, 3 e 4 através de um espectrômetro de massa, conforme a figura. Considere também que todas as partículas entram no espectrômetro com a mesma velocidade e que possuam carga  $+e$  ou  $-e$ . Podemos afirmar que:



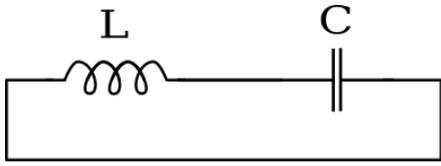
- A)  $m_1 = m_4 > m_2 > m_3$  e  $q_1 = q_2 = q_3 = -e, q_4 = +e$ .
- B)  $m_1 = m_4 < m_2 < m_3$  e  $q_1 = q_2 = q_3 = +e, q_4 = -e$ .
- C)  $m_4 = 0, m_1 > m_2 > m_3$ . e  $q_1 = q_2 = q_3 = -e, q_4 = +e$ .
- D)  $m_1 = m_4 < m_2 < m_3$  e  $q_1 = q_2 = q_3 = -e, q_4 = +e$ .
- E)  $m_1 = m_4 > m_2 > m_3$  e  $q_1 = q_2 = q_3 = +e, q_4 = -e$ .

**13ª questão** - Um fio longo e reto está no plano de uma espira condutora retangular. O fio reto conduz inicialmente uma corrente constante  $i$  na direção mostrada. No instante em que a corrente  $i$  é desligada, a corrente induzida na espira:



- A) é zero
- B) está no sentido anti-horário
- C) está no sentido horário no lado esquerdo e no sentido anti-horário no lado direito
- D) **está no sentido horário**
- E) está no sentido anti-horário no lado esquerdo e no sentido horário no lado direito

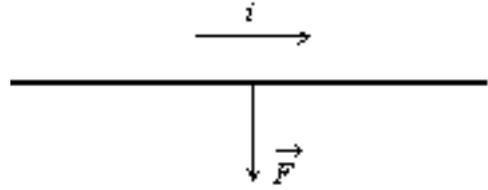
**14ª questão** - Um capacitor e um indutor estão conectados em série, conforme mostra a figura. No instante  $t=0$  a corrente elétrica no circuito é nula, mas o capacitor está totalmente carregado.



Se  $T$  é o período de oscilação, a próxima vez, após  $t=0$ , que a tensão no indutor será máxima ocorre no instante

- A)  $t = T/4$ .
- B)  $t = 2T$ .
- C)  $t = T$ .
- D)  $t = T/2$ .
- E)  $t = 4T$ .

**15ª questão** - O diagrama mostra um fio reto transportando uma corrente  $i$  em um local de campo magnético uniforme  $\vec{B}$ . A força magnética no fio é representada pelo vetor  $\vec{F}$ , mas o campo magnético não é mostrado. Das seguintes possibilidades, o vetor  $\vec{B}$  é melhor representado por:



- A)  $\uparrow$
- B)  $\odot$
- C)  $\downarrow$
- D)  $\otimes$
- E)  $\rightarrow$

--- Fim da prova ---

--- --- ---

# Formulário - Física 2

- Constantes: a não ser que seja instruído de forma diferente, use

$$1T = 10^4 G; \quad g = 9,8 m/s^2; \quad m_{eletron} = 9,11 \times 10^{-31} kg; \quad m_{proton} = 1,67 \times 10^{-27} kg$$

$$e = 1,60 \times 10^{-19} C; \quad \epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} C^2/Nm^2;$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} Tm/A; \quad k = 1/4\pi\epsilon_0 = 8,99 \times 10^9 N \cdot m^2/C^2.$$

- Fórmulas matemáticas

$$\int (u^2 + a^2)^{-1/2} u du = \sqrt{u^2 + a^2}; \quad \int (u^2 + a^2)^{-3/2} u du = -1/\sqrt{u^2 + a^2}$$

$$\int (u^2 + a^2)^{-1/2} du = \ln[u + \sqrt{u^2 + a^2}]; \quad \int (u^2 + a^2)^{-3/2} du = u/[a^2 \sqrt{u^2 + a^2}]$$

$$\text{Aprox. binomial: } (1 + x)^n \approx 1 + nx \text{ se } x \ll 1$$

- Fórmulas e leis físicas

$$\vec{F}_E = q\vec{E}; \quad \vec{E} = K \frac{q}{r^2} \hat{r}; \quad d\vec{E} = K \frac{dq}{r^2} \hat{r}; \quad V(r) = K \frac{q}{r}$$

$$\Delta U = q\Delta V; \quad \Delta V = -\frac{W_{Elettrica}}{q} = -\int_i^f \vec{E} \cdot d\vec{l}; \quad \vec{E} = -\nabla V = -[\frac{\partial V}{\partial x} \hat{x} + \frac{\partial V}{\partial y} \hat{y} + \frac{\partial V}{\partial z} \hat{z}];$$

$$\vec{p}_E = qd\vec{l}; \quad U_E = -\vec{p}_E \cdot \vec{E}; \quad \vec{\tau}_E = \vec{p}_E \times \vec{E}; \quad \vec{E}_{dip}^{\parallel} \approx 2\vec{p}_E/4\pi\epsilon_0 r^3; \quad \vec{E}_{dip}^{\perp} \approx -\vec{p}_E/4\pi\epsilon_0 r^3;$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q\vec{v} \times \hat{r}}{r^2}; \quad \vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B}; \quad d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{id\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}; \quad \vec{F}_{fio} = i\vec{l} \times \vec{B}; \quad \vec{\mu}_B = i\vec{A}; \quad U_B = -\vec{\mu}_B \cdot \vec{B};$$

$$\vec{\tau}_B = \vec{\mu}_B \times \vec{B}; \quad i = \int \vec{j} \cdot d\vec{A}; \quad \vec{j} = nq\vec{v}_d = \sigma\vec{E}; \quad \rho = 1/\sigma; \quad R = \frac{\rho L}{A}; \quad \rho(T) = \rho_0[1 + \alpha(T - T_0)]$$

$$B_{fio \infty} = \mu_0 i/2\pi d; \quad B_{arco} = \mu_0 i\varphi/4\pi d; \quad B_{espira} = \mu_0 iR^2/2(d^2 + R^2)^{3/2}$$

$$\Phi_E = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{A} = Q_{int}/\epsilon_0; \quad \Phi_B = \oint_S \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0; \quad \oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i_{int}; \quad \oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

$$[\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0(i + i_d); \quad i_d = \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt}]; \quad \vec{F}_{Lorentz} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}$$

$$\mathcal{E} = \frac{dW}{dq} \quad C = \frac{q}{\Delta V}; \quad \kappa = \frac{C}{C_0}; \quad L = \frac{N\Phi_B}{i}; \quad U_C = \frac{q^2}{2C} \therefore u_E = \frac{\epsilon_0 E^2}{2}; \quad U_L = \frac{L i^2}{2} \therefore u_B = \frac{B^2}{2\mu_0};$$

$$R_{eq} = \sum_{i=1}^n R_n; \quad \frac{1}{C_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_n}; \quad L_{eq} = \sum_{i=1}^n L_n;$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_n}; \quad C_{eq} = \sum_{i=1}^n C_n; \quad \frac{1}{L_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{L_n};$$

$$q(t) = q_0 \exp[-t/RC]; \quad q(t) = q_{max}[1 - \exp[-t/RC]]; \quad \tau_C = RC; \quad V_C = q(t)/C$$

$$i(t) = i_0 \exp[-Rt/L]; \quad i(t) = i_{max}[1 - \exp[-Rt/L]]; \quad \tau_C = L/R; \quad V_L = -L \frac{di(t)}{dt}$$

$$x_{rms} = x_{max}/\sqrt{2}; \quad X_L = \omega L; \quad X_C = 1/\omega C; \quad \omega_0 = 1/\sqrt{LC}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}; \quad \varphi = \arctan[(X_L - X_C)/R]; \quad \langle P \rangle = i_{rms} \epsilon_{rms} \cos[\varphi]$$

$$\text{RLC- Abordagem do Halliday: } \epsilon(t) = \epsilon_0 \text{sen}(\omega t); \quad q(t) = q_{max} \text{sen}(\omega t + \varphi); \quad i(t) = I_{max} \text{sen}(\omega t - \varphi)$$

$$v_R(t) = V_R \text{sen}(\omega t); \quad v_L(t) = V_L \text{sen}(\omega t + \frac{\pi}{2}); \quad v_C(t) = V_C \text{sen}(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

$$\text{RLC- Abordagem do Randall: } \epsilon(t) = \epsilon_0 \text{cos}(\omega t); \quad q(t) = q_{max} \text{cos}(\omega t + \varphi); \quad i(t) = I_{max} \text{cos}(\omega t - \varphi)$$

$$v_R(t) = V_R \text{cos}(\omega t); \quad v_L(t) = V_L \text{cos}(\omega t + \frac{\pi}{2}); \quad v_C(t) = V_C \text{cos}(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

--- Fim do formulário ---