



Nome: _____

Número USP: _____

06/12/2024

A duração da prova é de **1h40**.
O tempo mínimo de prova é de 45 minutos.
Celulares desligados durante a realização da prova.
Desenhos podem ser feitos neste caderno de perguntas.
Destaque suas respostas circulando e/ou preenchendo à caneta.

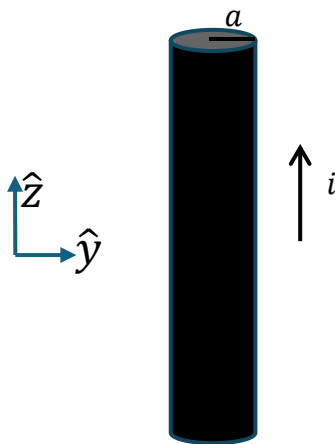
Formulário:

$$\int \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{int} \quad \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int \vec{B} \cdot d\vec{A} \quad \Phi_{total} = LI$$

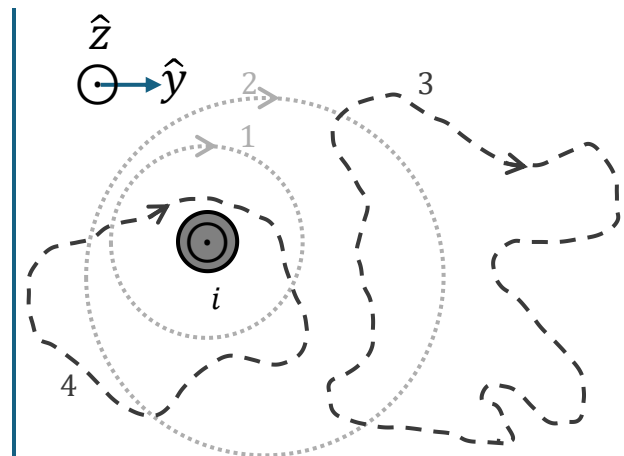
$$\varepsilon = -\frac{d}{dt} \int \vec{B} \cdot d\vec{A} \quad d\vec{A} = \hat{n} dA \quad \Phi_{total} = MI$$

$$U = \frac{1}{2} LI^2$$

- 1) **(3 pontos)** Considere um fio condutor retilíneo muito longo de raio a que transporta uma corrente elétrica estacionária i de densidade uniforme. O fio está posicionado ao longo do eixo z como mostra a figura abaixo. Quatro curvas amperianas numeradas de 1 a 4 foram desenhadas para esse problema. As curvas amperianas 1 e 2 são círculos de raios r_1 e r_2 , respectivamente, pintadas de cinza claro. As amperianas 3 e 4 são curvas desenhadas à mão livre e estão pintadas de cinza escuro.



Visão lateral

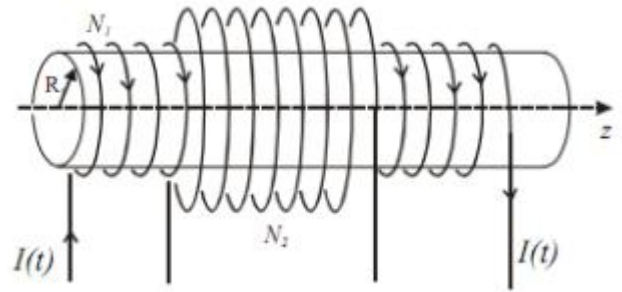


Visão superior

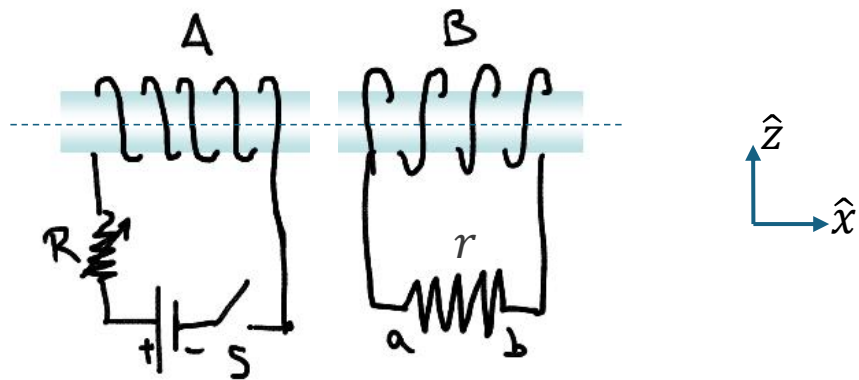
- Complete o desenho dos eixos, adicionando corretamente ao desenho a direção e o sentido do eixo x na visão lateral e na visão superior.
- Determine a circulação (também chamada de circuitação) do campo magnético ($\oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$) nas quatro curvas amperianas desenhadas na visão superior da figura acima.
- Determine o campo magnético gerado pelo fio em um ponto localizado a uma distância r de seu eixo para $r > a$. Registre no caderno de resposta o número da curva amperiana que você está utilizando para realizar este cálculo.
- Determine o campo magnético gerado pelo fio em um ponto localizado a uma distância r de seu eixo para $r < a$. Registre no caderno de resposta se alguma das curvas amperianas desenhadas pode ser utilizada para este cálculo.

- 2) **(3 pontos)** Um solenóide de N_1 espiras, comprimento L_1 e raio R_1 , está no interior de um outro solenóide de N_2 espiras, comprimento L_2 e raio R_2 , de forma que os eixos dos solenóides coincidam (veja figura abaixo). Se o solenóide interno for percorrido por uma corrente que varia com o tempo de acordo com a expressão $i(t) = i_0 \sin(\omega t)$, determine:

- O vetor campo magnético $\vec{B}(t)$ gerado pelo solenóide 1 (solenóide interno).
- O fluxo magnético no solenóide 2 (solenóide externo) devido ao campo gerado pelo solenóide 1 (solenóide interno).
- A indutância mútua desse sistema.
- A fem induzida no solenóide externo.
- A autoindutância do solenóide 1.
- A energia armazenada no solenóide 1 caso esteja passando por ele uma corrente constante igual a I .



- 3) **(2 pontos)** Dois solenóides estão posicionados sobre um mesmo eixo de acordo com a figura abaixo. Considere que existe um acoplamento perfeito entre os dois solenóides (toda a linha de campo que sai de A entra em B). Utilize a regra da mão direita e a lei de Lenz para determinar o que se pede em cada item abaixo. A resposta só será considerada válida com a justificativa correta.



- Complete o desenho dos eixos, adicionando corretamente ao desenho a direção e o sentido do eixo y.
- Determine a direção e o sentido do campo magnético B dentro do solenóide A quando a chave S está fechada.
- Determine a direção e o sentido da corrente que passa pelo resistor r quando a chave S é aberta depois de ficar fechada durante um longo tempo.
- Determine a direção e o sentido da corrente que passa pelo resistor r quando a chave S é fechada depois de ter ficado aberta durante um longo tempo.
- Determine a direção e o sentido da corrente que passa pelo resistor r quando a bobina B se aproxima da bobina A enquanto a chave S permanece fechada.
- Determine a direção e o sentido da corrente que passa pelo resistor r quando a bobina B se aproxima da bobina A enquanto a chave S permanece aberta.
- Determine a direção e o sentido da corrente que passa pelo resistor r quando o valor da resistência R diminui enquanto a chave permanece fechada.

- 4) **(2 pontos)** Indique se cada afirmativa abaixo é verdadeira ou falsa. Se ela for verdadeira, justifique o porquê. Se ela for falsa, escreva uma versão verdadeira da mesma. **RESPOSTAS SEM JUSTIFICATIVAS NÃO SERÃO CONSIDERADAS!**

- A lei de Lenz é uma correção da Lei de Faraday.
- A indutância mútua entre duas espiras depende da geometria das espiras e também da corrente elétrica nas duas espiras.
- Quando a circulação do campo magnético é nula ($\oint \vec{B} d\vec{l} = 0$), o campo magnético é obrigatoriamente nulo.
- Em um transformador, é possível que a tensão de saída seja maior que a de entrada.
- As linhas de campo de um solenóide real estão sempre inteiramente contidas dentro do solenóide.