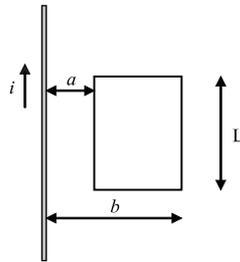


4ª Lista de Exercícios – Eletromagnetismo I

Data de entrega: 23/10

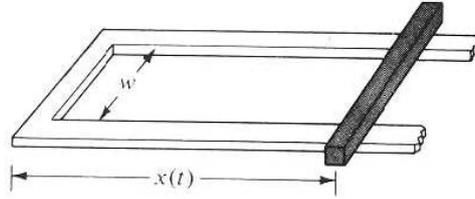
4.1 — O fio retilíneo muito longo da figura abaixo conduz uma corrente i no sentido indicado, cuja magnitude está crescendo a uma taxa di/dt .

- Quando a corrente no fio é igual a i , calcule o fluxo magnético através da espira retangular.
- Obtenha uma expressão para a força eletromotriz induzida na espira.
- Suponha agora que a corrente no fio retilíneo seja constante com valor i . Se alguém movimentar a espira retangular para a direita, com velocidade v , qual é a força eletromotriz gerada na espira, e qual o sentido da corrente na espira irá circular?



4.2 — Uma barra metálica uniforme de massa m pode deslizar com atrito desprezível ao longo de um par de trilhos horizontais fixos separados por uma distância d , conforme mostra a figura abaixo. Os trilhos e a ligação transversal da esquerda são altamente condutores, de modo que suas contribuições para a resistência elétrica do circuito retangular são desprezíveis. A barra livre e os contatos com os trilhos fixos têm resistência elétrica total R . Há um campo magnético uniforme e estacionário aplicado externamente, de módulo B , orientado verticalmente e apontando para cima.

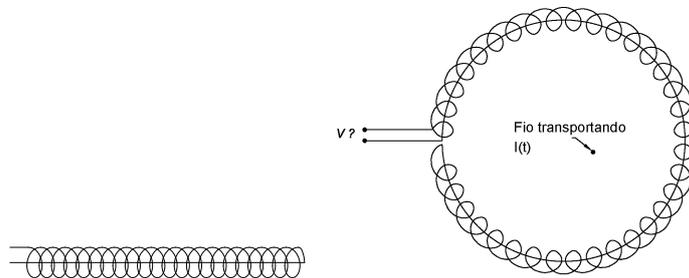
- Determine a corrente i induzida no circuito em termos de d, R, B, w e v , a velocidade instantânea da barra. Considere como o sentido positivo da corrente na barra aquele indicado na figura. Ao determinar a corrente induzida, despreze o campo magnético produzido pela própria corrente;
- Suponha que em $t = 0$ a barra esteja numa posição x_0 e com velocidade v_0 . Determine $x(t)$ e $v(t)$;
- A energia cinética inicial da barra era $\frac{1}{2}mv_0^2$. Verifique que a energia dissipada pela resistência da barra é exatamente $\frac{1}{2}mv_0^2$.
- É justificável desprezar no item (a) o campo magnético produzido pela corrente induzida? Para responder esse item, calcule a razão entre o maior valor do campo magnético produzido pela corrente induzida (B_i) e o valor do campo aplicado (B). Estime B_i calculando o campo magnético na superfície da barra livre, assumindo que ela é muito longa e tem seção transversal circular com raio $a = 3,0$ mm.



4.3 — Um solenóide muito longo, de raio a , carrega uma corrente alternada, de tal forma que o campo magnético do solenóide é $\vec{B} = B_0 \cos \omega t \hat{z}$. Um fio circular, de raio $a/2$, feito de um material condutor e com uma resistência R , é colocado dentro desse solenóide, de tal forma que a normal ao plano do anel faz um ângulo θ com a direção \hat{z} . Encontre a corrente induzida nesse fio.

4.4 — Em um plano estão localizados um anel fino de raio a , no meio de um anel de raio muito maior $b \gg a$. Pelo anel exterior passa uma corrente alternada $I(t) = I_0 \cos \omega t$. Encontre a força eletromotriz induzida no aro de raio a .

4.5 — Um dispositivo para medir a magnitude de correntes alternadas em um fio é baseado em um solenoide helicoidal com N espiras, cada qual de área A . O comprimento L da bobina é tal que $L \gg A$. O fio é enrolado em torno de quase toda a bobina, mas antes de fechar o circuito, o fio retorna da última volta da bobina por dentro do eixo das espiras, como na figura da esquerda (abaixo).



As espiras são então curvadas de modo a circundar um fio de interesse que transporta uma corrente $I(t) = I_0 \cos \omega t$ (conforme a figura da direita). Qual é a tensão $V(t)$ induzida nos terminais do solenoide curvado? Mostre que essa força eletromotriz induzida não depende da posição do fio que carrega a corrente. [Sugestão: calcule o fluxo que atravessa a bobina, devido a um fio perpendicular colocado a uma distância a do centro da bobina. Dica 2: $\int_0^{2\pi} \frac{R-a \cos \theta}{R^2-2aR \cos \theta+a^2} d\theta = 2\pi/R$.]

4.6 — Num cabo coaxial, um fio fino e reto carrega uma corrente alternada $I = I_0 \cos \omega t$, que retorna pelo exterior do cabo, que pode ser considerado um cilindro condutor de raio a . Considere que o fio fino no interior do cabo está orientado na direção \hat{z} .

- Em que direção aponta o campo elétrico induzido?
- Assumindo que o campo elétrico se anula muito longe do cabo coaxial,

encontre $\vec{E}(\rho, t)$. [Na verdade não é assim que funcionam os cabos coaxiais – isso será visto com detalhe em Eletromagnetismo II.]

4.7 — Calcule a indutância mútua entre um fio quadrado de lado a e dois fios muito longos, paralelos entre si e também com dois dos lados desse quadrado. (Você pode assumir que os dois fios longos estão conectados em algum lugar muito distante do circuito quadrado.)

4.8 — Calcule a auto-indutância de um circuito retangular de lados L e a , sendo $L \gg a$. Caso seja necessário, assuma que o fio do circuito tem um raio r muito pequeno.

4.9 — Um solenóide toroidal possui raio médio b e seção transversal de raio a ($b \gg a$), com N espiras circulando um núcleo de ferro. No entanto, o toro de ferro apresenta uma pequena discontinuidade de largura d , como mostrado na figura. Calcule a energia magnética armazenada em função da corrente I que passa nas espiras, e da largura d da fenda, no regime onde a permeabilidade do ferro é muito grande. Calcule a força necessária para impedir que a fenda se feche. Suponha que o campo máximo na fenda é 1,5 tesla. Encontre a pressão (força/unidade de área) que tende a fechar o vão, e expresse-a em termos da pressão atmosférica.

