2º Teste de Eletromagnetismo
MEFT
Prof. Pedro Abreu
28 de junho de 2019

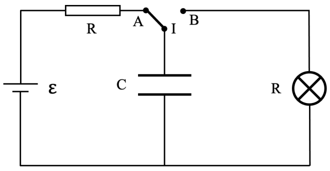
Versão: 1 **Duração do Teste: 1h 30m** $\varepsilon_0 = 8{,}854\text{x}10^{-12}$ F/m, $\mu_0=4\pi.10^{-7}$ N/A^2

Por determinação do Conselho Pedagógico, informamos que só serão cotadas as respostas que contribuam de forma significativa para os resultados ou demonstrações pedidos.

(4,0) **4)** Um cilindro infinito de raio $a = 0{,}1$ m tem uma magnetização permanente paralela ao eixo, $\vec{M} = kr\,\vec{e}_z$, sendo $k = 10^4 \text{A/m}^2$ e r a distância ao eixo do cilindro. Não há corrente de condução em lado nenhum.

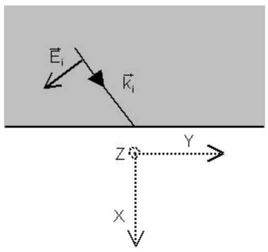
[1,0] **a)** Calcule o campo magnético em todo o espaço;
[1,0] **b)** Calcule as densidades de corrente de magnetização em todo o espaço;
[2,0] **c)** Suponha agora que a envolver o cilindro tem uma espira circular de raio $b = 0{,}5$ m e de resistência elétrica $R = 100\,\Omega$, centrada no eixo do cilindro e com o plano da espira perpedicular ao eixo do mesmo, e que a magnetização desce até zero a uma taxa constante (demorando 100 s a chegar a zero). Calcule a corrente induzida na espira durante este tempo (desprezando a auto-indução da espira). [Apenas se não resolveu as alíneas anteriores, considere o campo magnético no cilindro como sendo dado pela expressão $\vec{B} = 10^{-6}\, r\,\vec{e}_z$ (T)]

[2,0] **5)** Um flash, por ex. de uma máquina fotográfica, pode ser muito simplesmente modelado por dois circuitos ligados ao mesmo condensador C (figura à direita), carregando o mesmo quando o interruptor está em A, e disparando o flash (lâmpada ⊗ de resistência R_L) quando se muda o interruptor para a posição B.



Calcule a capacidade do condensador C e a resistência R do lado esquerdo do circuito, assumindo que a corrente máxima na lâmpada é 1000 A, que a força eletromotriz é $\varepsilon = 400\,V$, e que a duração do flash tem de ser em média 1s/125 = 8 ms, pretendendo-se um tempo da ordem de 5 s para "carregar o flash".

(4,0) **6)** Uma onda eletromagnética propaga-se num meio com permeabilidade magnética $\mu=\mu_0$ e constante dielétrica ε_0, sendo o campo elétrico (unidades em V/m) em função do tempo e do espaço dado pelas expressões (no sistema de eixos da figura)



$$\begin{cases} E_x = 78{,}78\cos(\omega t - (0{,}2182x + 1{,}2375y) \times 10^7)\ \text{(V/m)} \\ E_y = 13{,}89\cos(\omega t - (0{,}2182x + 1{,}2375y) \times 10^7 + \pi)\ \text{(V/m)} \\ E_z = 60\cos(\omega t - (0{,}2182x + 1{,}2375y) \times 10^7)\ \text{(V/m)} \end{cases}$$

[1,0] **a)** Calcule o vetor de onda $(k_x, k_y, k_z,)_i$, a velocidade de propagação da onda e o índice de refração n_1 do meio onde a onda se propaga, o comprimento de onda e a frequência angular ω desta onda.
[1,0] **b)** Calcule o vetor de Poynting e a intensidade para esta onda.
(2,0) **c)** Suponha que esta onda atinge a superfície de separação para um meio 2 com índice de refração $n_2 \cong 2$, no ponto $X = Y = Z = 0$ (origem dos eixos) e no instante $t = 0$ s, sendo a superfície de separação o plano YZ (ver figura).
[0,3] i) Calcule o ângulo de incidência da onda nessa superfície;
[0,5] ii) Calcule, se existirem, o ângulo de reflexão total e o ângulo de Brewster (ou de polarização);
[1,2] iii) Existe onda transmitida e/ou refletida? Para o(s) caso(s) em que exista, determine o(s) respectivo ângulo(s) de propagação (ângulo de refração ou ângulo de reflexão), o(s) vetor(es) de onda $(k_x, k_y, k_z,)$, e a(s) intensidade(s) para essa(s) onda(s).