

# EXAME DE FÍSICA IV - ELECTROMAGNETISMO

29 de Junho de 2002

Cursos de Eng. Física Tecnológica e de Matemática Aplicada e Computação

—ATENÇÃO - LEIA S.F.F. AS INSTRUÇÕES QUE SE SEGUEM:—

---

- (a) Duração: 3 horas. (c) Assinale na primeira folha os grupos a que respondeu.  
(b) Cotação: 5 valores cada pergunta. (d) Indique sempre as unidades.
- 

**(Problema-1)** Temos um condensador plano (Figura 1), de área  $A$  e distância  $d$  entre as placas, submetido a uma diferença de potencial de  $V$  (Volts). Uma lâmina dielétrica, de espessura  $t (< d)$  e constante dielétrica relativa  $\epsilon_r$ , é introduzida no condensador, paralelamente às placas, mas com distância às mesmas não especificada:

- (a) deduzir a expressão para a capacidade do condensador;  
(b) deduzir as expressões para  $\mathbf{E}$ ,  $\mathbf{D}$  e  $\mathbf{P}$  na lâmina dielétrica e no espaço entre esta e as placas, em função dos dados do problema;  
(c) calcular a energia electrostática no condensador, supondo que  $V = 12\text{ V}$ ,  $A = 200 \times 200\text{ mm}^2$ ,  $d = 10\text{ mm}$  e  $t = 4\text{ mm}$ .  
(d) Desligo a bateria e afasto as placas para uma distância  $2d$ ; qual a diferença de potencial a que ficam agora as placas? Justifique.

**(Problema-2)** Uma folha condutora plana (Figura 2), largura  $d$  e muito comprida, é percorrida por uma corrente  $i$  uniformemente distribuída e com o sentido indicado. Calcular a indução magnética em  $P$ . (Desprezar a espessura da folha condutora. Dados:  $i = 10\text{ A}$ ,  $d = 20\text{ cm}$ ).

**(Problema-3)** Uma espira quadrada condutora, de lado  $l = 6\text{ cm}$  e resistência  $R = 0.2\ \Omega$  (Figura 3) desloca-se no plano  $yOz$  com uma velocidade  $\mathbf{v} = 2\mathbf{j}\text{ (cm s}^{-1}\text{)}$ , penetrando num certo instante numa região onde existe um campo de indução magnética uniforme  $\mathbf{B} = -5 \times 10^{-3}\mathbf{i}\text{ (T)}$ ;  $\mathbf{B} = 0$  nas restantes regiões. No instante  $t = 0$  a posição da espira é a marcada na figura.

- (a) Mostre que a espira vai ser percorrida por uma corrente eléctrica induzida, indique o seu sentido e trace o gráfico de  $i(t)$ , para  $t \geq 0$ .  
(b) Calcule o trabalho que é necessário realizar para fazer a espira atravessar a região onde  $\mathbf{B} \neq 0$ , mantendo a velocidade constante.

**(Problema-4)** Uma onda e.m. plana e monocromática, polarizada circularmente com helicidade negativa (ou polarização circular direita), incide segundo um ângulo  $i = 45^\circ$  sobre uma folha plana dielétrica com  $\epsilon_r = 2.7$ . A onda incidente tem uma amplitude de  $E_o = 100 (mV m^{-1})$

- Calcular o valor das componentes (amplitudes) paralela e perpendicular ao plano de incidência das ondas reflectida e transmitida.
- Quais as polarizações das ondas reflectida e transmitida? Justifique.
- Calcule os valores das componentes paralela e perpendicular do campo magnético da onda incidente.
- Verifique o balanço energético na superfície de separação, isto é, verifique que a energia que incide por unidade de área e por segundo sobre a superfície é igual à energia que sai. (Figura 4).

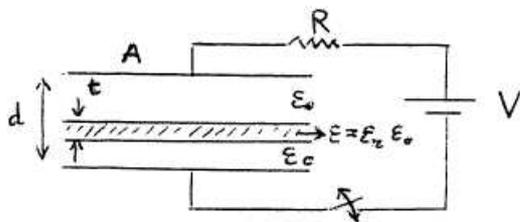


Figura 1

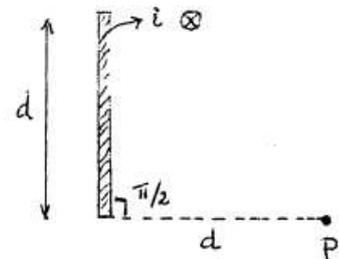


Figura 2

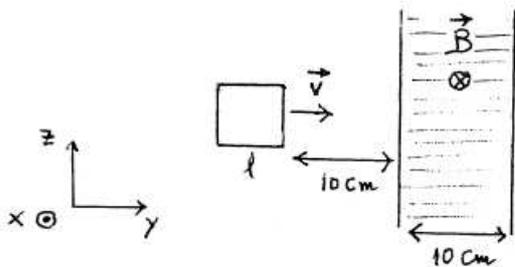


Figura 3

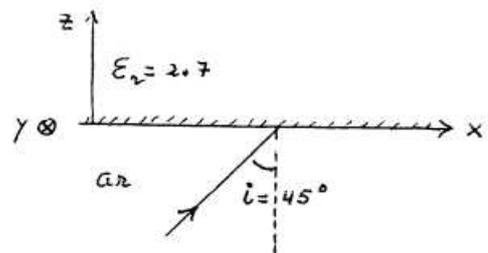


Figura 4