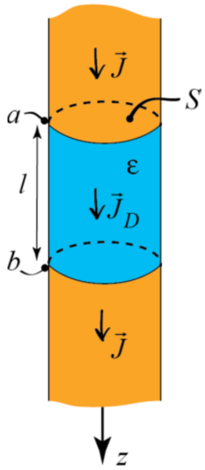
7ª Lista de exercícios – Eletromegnetismo 1 – Newon Mansur (01/15)

1) Existe no vácuo um vetor campo magnético dado por $\vec{H} = H_0 \cos\left(\frac{\pi x}{a}\right) \text{sen}\left(\frac{\pi y}{a}\right) \hat{a}_z$. Uma espira quadrada de lado a, inteiramente contida no plano z = 0, desloca-se ao longo desse plano com velocidade $\vec{v} = v_0 \hat{a}_y$, e seu centro cruza a origem do sistema de coordenadas em t =0.

a) Calcule o fluxo enlaçado pela espira em função do tempo.

b) Calcule diretamente a fem induzida no circuito, como função do tempo, com o emprego da lei de Faraday.

c) Fale sobre o sentido da corrente induzida quando ele passa pelo ponto y=a.



2) A figura ao lado ilustra uma seção cilíndrica de um meio isolante de permissividade ε entre dois condutores, também cilíndricos, todos com a mesma seção transversal S. No condutor flui uma corrente cuja densidade é uniforme e variante no tempo, e dada por J(t) = J_0cos(ωt) $\hat{a}_z$, em que ω representa uma frequência angular. Admita que o campo elétrico no meio isolante seja também uniforme e totalmente confinado nesse meio. Determine:

a) A densidade de corrente de deslocamento no meio isolante.

b) A diferença de potencial que se desenvolve no meio isolante entre os pontos a e b, assumindo que seu valor seja nulo em t = 0.

3) Considere a existência **no vácuo** de um campo eletromagnético dado por:

$$\vec{E} = E_0 cos[\omega(t - {}^{z}/_{c})]\hat{a}_x$$
$$\vec{H} = \frac{E_0}{Z_0} cos[\omega(t - {}^{z}/_{c})]\hat{a}_y$$

com $c = {}^{1}/_{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}}$ e $Z_0 = \sqrt{{}^{\mu_0}/_{\varepsilon_0}}$ e ω representando a frequência angular de oscilações dos campos no tempo. Utilize a forma diferencial das equações de Maxwell e as relações constitutivas entre campos no vácuo e resolva as seguintes questões:

a) Determine os vetores $\vec{D}$ e $\vec{B}$

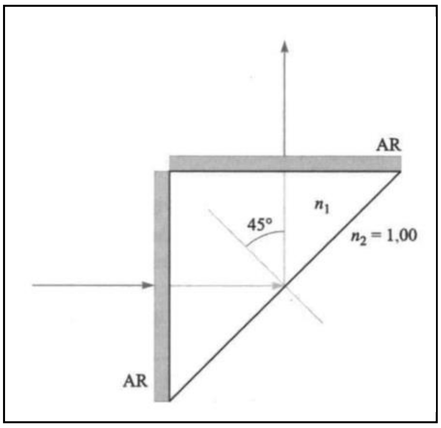
b) Determine a densidade de cargas livres ρ .

c) Determine a densidade de correntes livres $\vec{J}$

d) Verifique que os campos satisfazem a lei de Faraday.

4)

Um prisma deverá ser usado para virar um raio de luz em 90°, como mostrado na Figura. A luz entra e sai do prisma através de duas superfícies anti-reflexivas (AR). A reflexão total deverá acontecer na superfície posterior, onde o ângulo de incidência está a 45° com a normal. Determine o índice de refração mínimo necessário do material do prisma se a região em volta é o ar.



5-

Um fabricante produz um ferrite com $\mu = 750\mu_o$, $\varepsilon = 5\varepsilon_o$ e $\sigma = 10^{-6}$ S/m em 10 MHz.

(a) Você classificaria este material como sendo sem perdas, com perdas ou condutor?

(b) Calcule β e λ.

(c) Determine a diferença de fase entre dois pontos separados por 2 m.

(d) Encontre a impedância intrínseca.

6-

Em uma linha de transmissão com um dielétrico sem perdas ($\varepsilon = 4{,}5\varepsilon_o$, $\mu = \mu_o$),

$$\mathbf{E} = \frac{40}{\rho} \text{ sen } (\omega t - 2z)\, \mathbf{a}_\rho \text{ V/m}$$

encontre: (a) ω e $\mathbf{H}$; (b) o vetor de Poynting; (c) a média temporal da potência que atravessa a superfície $z = 1$ m, 2 mm $< \rho <$ 3 mm, $0 < \phi < 2\pi$.

7-

A onda plana $\mathbf{E} = 30 \cos(\omega t - z)\mathbf{a}_x$, no ar, incide normalmente sobre um meio sem perdas ($\mu = \mu_o$, $\varepsilon = 4\varepsilon_o$) em $z = 0$. (a) Encontre Γ, τ e s. (b) Calcule os campos elétrico e magnético refletidos.

8-

Um sinal no ar ($z \geq 0$) com componente de campo elétrico

$$\mathbf{E} = 10 \text{ sen } (\omega t + 3z)\, \mathbf{a}_x \text{ V/m}$$

incide perpendicularmente sobre a superfície do oceano em $z = 0$, conforme a Figura 10.19. Assumindo que a superfície do oceano é plana e que $\varepsilon = 80\varepsilon_o$, $\mu = \mu_o$, $\sigma = 4$ mhos/m no oceano, determine:

(a) ω;

(b) o comprimento de onda do sinal no ar;

(c) a tangente de perdas e a impedância intrínseca do oceano;

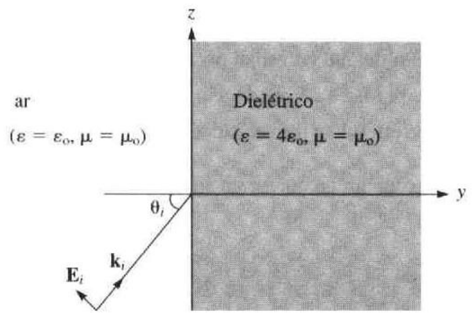
(d) os campos $\mathbf{E}$ refletido e transmitido.

9-

Uma onda polarizada paralelamente no ar com

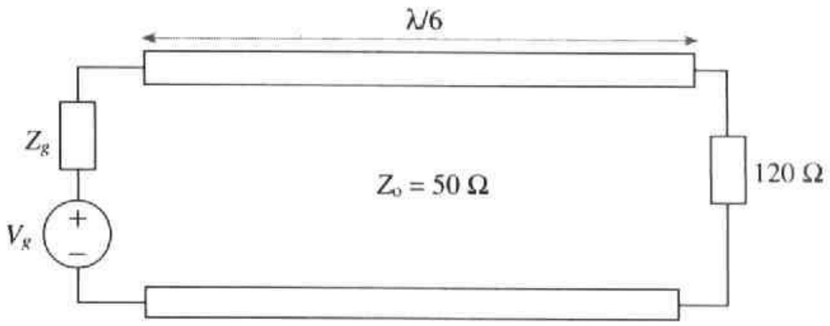
$$\mathbf{E} = (8\mathbf{a}_y - 6\mathbf{a}_z) \text{ sen } (\omega t - 4y - 3z) \text{ V/m}$$

incide em um semi-espaço dielétrico, conforme mostra a Figura 10.21. Encontre: (a) o ângulo de incidência θ_i; (b) a média temporal da densidade de potência no ar ($\mu = \mu_o$ e $\varepsilon = \varepsilon_o$); (c) os campos $\mathbf{E}$ refletido e transmitido.



10-

Para a linha de transmissão sem perdas da Figura: (a) encontre Γ e s; (b) determine a impedância Z_{ent} no gerador.



11-

Uma linha de 60 Ω no ar, operando em 20 MHz, tem 10 metros de comprimento. Se a impedância de entrada é $90 + j150\ \Omega$, calcule Z_C, Γ e s.

12-

Uma linha sem perdas de 60 Ω é conectada a um gerador, que tem $V_g = 10\angle 0°\ V_{rms}$ e $Z_g = 50 - j40\ \Omega$, e é terminada por uma carga de $j40\ \Omega$. Se a linha tem um comprimento de 100 metros e $\beta = 0{,}25$ rad/m, calcule Z_{ent} e V:

(a) na extremidade de emissão;

(b) na extremidade de recepção;

(c) a 4 m da carga;

(d) a 3 m do gerador.

13-

Uma linha de transmissão sem perdas tem 80 cm de comprimento e opera na freqüência de 600 MHz. Os parâmetros da linha são $L = 0{,}25\ \mu$H/m e $C = 100$ pF/m. Calcule a impedância característica, a constante de fase, a velocidade na linha e a impedância de entrada para $Z_L = 100\ \Omega$.