



Lic. em Eng. Electrotécnica e Computadores (LEEC)

**Física 2**

1º semestre de 2002-2003

Responsável: Fernando Barão

## 3º teste formativo

Duração do teste: 1H30m.

Na realização do teste/exame não são permitidos formulários nem máquina de calcular.

Identifique claramente todas as folhas do teste.

Constantes:

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \simeq 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$$

Relações de Fresnel

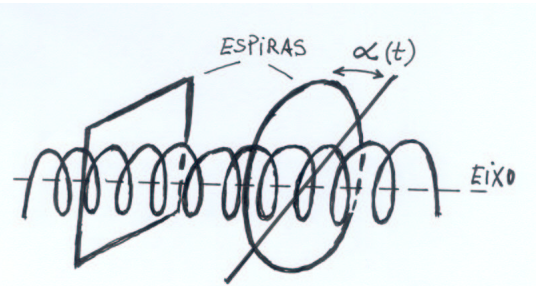
$$\left(\frac{E_{0r}}{E_{0i}}\right)_{\parallel pi} = \frac{1 - \frac{n_2 \cos \theta_i}{n_1 \cos \theta_t}}{1 + \frac{n_2 \cos \theta_i}{n_1 \cos \theta_t}}$$

$$\left(\frac{E_{0t}}{E_{0i}}\right)_{\parallel pi} = \frac{2}{\frac{\cos \theta_t}{\cos \theta_i} + \frac{n_2}{n_1}}$$

$$\left(\frac{E_{0r}}{E_{0i}}\right)_{\perp pi} = \frac{1 - \frac{n_2 \cos \theta_t}{n_1 \cos \theta_i}}{1 + \frac{n_2 \cos \theta_t}{n_1 \cos \theta_i}}$$

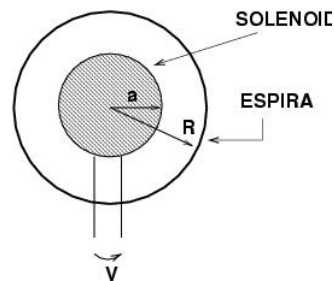
$$\left(\frac{E_{0t}}{E_{0i}}\right)_{\perp pi} = \frac{2}{1 + \frac{n_2 \cos \theta_t}{n_1 \cos \theta_i}}$$

1. Um solenóide suficientemente comprido de raio  $a = 10\text{cm}$  e com  $n = 1000$  espiras por metro é percorrido por uma corrente  $I = I_0 = 5\text{A}$ . No interior do solenóide existe inicialmente ar.



- Determine o campo magnético ( $\vec{B}$ ) no interior do solenóide.
- Determine o fluxo do campo magnético ( $\vec{B}$ ) que atravessa uma espira quadrada de lado  $\ell$  e outra circular de raio  $r$ , colocadas concêntricas com o eixo do solenóide, sendo  $\ell$  e  $r$  maiores que o raio do solenóide.
- Determine a corrente eléctrica induzida na espira quadrada cuja resistência é  $R = 10\Omega$ , quando o plano da espira é colocado a oscilar em relação à normal ao eixo do solenóide (como se mostra na figura), com um ângulo  $\alpha = \alpha_0 \cos(\omega t)$ .

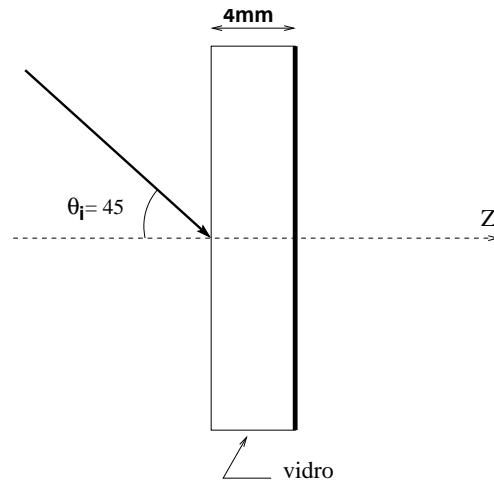
- Admita agora que o núcleo do solenóide é preenchido por um material ferromagnético de permeabilidade magnética  $\mu$ . A espira circular colocada estaticamente em torno do solenóide, pode ser acoplada a um osciloscópio e ser usada para determinar a força electromotriz induzida. Suponha que o osciloscópio mostra uma onda sinusoidal  $V = V_0 \sin(\omega t)$ , com  $V_0 = 1\text{V}$  e  $\omega = 2\pi 50 \text{ rad/s}$ .



- Determine o campo eléctrico existente ao longo da espira circular.
- Determine o campo magnético  $\vec{B}$  e  $\vec{H}$  existente no interior do solenóide.

**2.** Na fabricação de um espelho, utiliza-se um vidro com 4mm de espessura e  $\epsilon_r = 4$  e  $\mu_r = 1$ , e faz-se a deposição de uma película metálica com 0.1mm de espessura. Considera-se que o metal depositado é um condutor perfeito e que portanto não há transmissão para o condutor.

Uma onda electromagnética plana monocromática incide com um ângulo de  $45^\circ$  na superfície do espelho. As componentes do campo eléctrico paralela e perpendicular ao plano de incidência associado à onda, têm igual amplitude.



- 2.1)** Quais as polarizações possíveis da onda? Escreva para cada um dos casos as expressões que caracterizam cada uma das componentes.
- 2.2)** Calcule o índice de refração do vidro e a velocidade de propagação da onda no seu interior.
- 2.3)** A onda, após atravessar o vidro, vai ser reflectida na película metálica tornando a incidir na superfície de separação entre o vidro e o ar. Diga em que condições esta onda seria totalmente reflectida nessa superfície, ficando presa dentro do vidro. Poderá isso acontecer com a onda que incide no espelho?
- 2.4)** Calcule a fracção de energia incidente no espelho que sai deste após ter sido reflectida na película metálica (despreze as reflexões múltiplas dentro do vidro).
- 2.5)** Calcule a distância entre um ponto de incidência da onda no espelho e o respectivo ponto em que a onda sai do espelho após a reflexão na película metálica. Está à espera de ver duas imagens (aparecimento de uma imagem fantasma) a sair do espelho? Justifique.