



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

3º Teste Simulado de Electromagnetismo e Óptica (MEC + LBE[GM+T])

Prof. Pedro Abreu, Prof. João Pulido, Profª. Sandra Heleno,

Prof. Susana Vilanova, Profª. Manuela Mendes

14 de Dezembro de 2010

Duração do Teste: 1h 30m

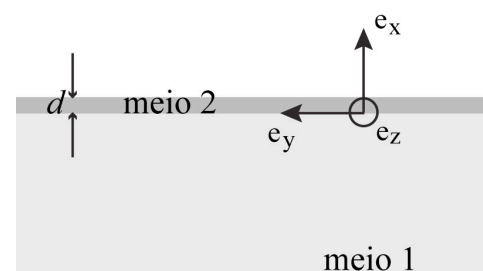
Constantes	$\epsilon_0=8,854 \times 10^{-12}$ [F/m]	$\mu_0=4\pi \times 10^{-7}$ [N/A ²]	$c = 299\,792\,458$ [m/s]
Fórmulas de Fresnel ($t=0$ se não há onda transmitida)	$r_{\perp} \equiv E_{r_{\perp}}/E_{i_{\perp}} = -\frac{\sin(i-t)}{\sin(i+t)}$	$t_{\perp} \equiv E_{t_{\perp}}/E_{i_{\perp}} = \frac{2 \sin t \cos i}{\sin(i+t)}$	
	$r_{\parallel} \equiv E_{r_{\parallel}}/E_{i_{\parallel}} = \frac{\tan(i-t)}{\tan(i+t)}$	$t_{\parallel} \equiv E_{t_{\parallel}}/E_{i_{\parallel}} = \frac{2 \sin t \cos i}{\sin(i+t) \cos(i-t)}$	
	Incidência normal à Superfície ($i=t=r=0^\circ$)		
	$r = r_{\perp} = r_{\parallel} \equiv -\frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2}$	$t = t_{\perp} = t_{\parallel} \equiv \frac{2n_1}{n_1 + n_2}$	

- [10.0] 1) Num meio 1 propaga-se uma onda electromagnética plana e monocromática com as seguintes características:

$$E_x = 0$$

$$E_y = 10^{-8} \cos(3,77 \times 10^{15} t - 1,885 \times 10^7 x) \text{ [V/m]}$$

$$E_z = 10^{-8} \sin(3,77 \times 10^{15} t - 1,885 \times 10^7 x) \text{ [V/m]}$$



- [2.0] a) Determine o índice de refração n_1 do meio 1 e o vector de onda \mathbf{k} nesse meio;
 [2.0] b) Determine o tipo de polarização da onda (circular – direita ou esquerda – ou linear a xx graus com um eixo de referência), justificando a sua resposta.

Em $t=0$ e na origem do referencial, marcada na figura em cima, esta onda incide perpendicularmente numa superfície plana de separação para outro meio 2 com índice de refração $n_2 = 2,5$. O meio 2 tem espessura d e a seguir a onda propaga-se no ar (com índice de refração igual a 1). Todos os meios têm permeabilidade magnética $\mu=\mu_0$.

- [2.0] c) Calcule as intensidades das primeiras ondas reflectidas e transmitidas nos pontos $x = 0$ e $x = d$.
 [2.0] d) Qual a espessura mínima d para que haja interferência construtiva entre uma onda reflectida em $x = 0$ e outra onda reflectida em $x = d$.
 e) Entre o meio 2 e o ar, deixou-se cair uma outra substância, formando uma fina película de espessura D e índice de refração $n_3 = 2,0$. Quais as espessuras mínimas para d e para D , de forma a ter na soma das 3 ondas reflectidas, respectivamente, em $x = 0$, $x = d$, e $x = d + D$,
 [1.0] i) interferência construtiva (máximo);
 [1.0] ii) interferência destrutiva (mínimo).



[10.0] 2) O Sr. Isidro Sabia Tudo, promissor estudante de Eng^a Civil nas horas vagas, recolhe ao anoitecer as suas cabritas num abrigo da Serra do Marão. Passado algum tempo consegue descortinar lenha na lareira, uma vela e um candeeiro de petróleo. O Sr. Isidro tira um fósforo do bolso e acende o candeeiro de petróleo. Então assusta-se valentemente!

É que próximo do candeeiro de petróleo estava um boneco com 0,2 m de altura, do qual uma imagem é projectada na parede situada a 4,4 m de distância do boneco, devido a uma lente que estava entre o boneco e a parede, vendo-se um gigante invertido com 2 m de altura.

Justifique sumariamente todas as respostas.

- [2.0] a) Calcule a distância focal da lente. Trata-se de uma lente convergente ou divergente?
 [2.0] b) Qual a distância com que se deve afastar a lente do boneco, para formar outra imagem nítida na parede?
 Caracterize esta imagem (maior/menor do que o objecto, direita/invertida).

Com o susto, o Sr. Isidro caiu, e os óculos saltaram para cair entre a lente e a parede, a 3,6 m da parede. Forma-se uma imagem nítida apenas quando colocamos um alvo entre os óculos e a parede, a 0,36 m dos óculos.

- [2.0] c) Qual o n° de dioptrias (D, inverso da distância focal das lentes nos óculos), que o Sr. Isidro já perdeu? As lentes dos óculos são divergentes ou convergentes?
 [2.0] d) Há agora razão para susto? Calcule o tamanho da imagem final formada no alvo a 0,36 m dos óculos, e determine se a imagem é direita ou invertida.
 [2.0] e) Qual a ampliação lateral dos óculos e do conjunto?
 [0.0] f) Na verdade, e como estava frio, não há nenhuma razão para que o Sr. Isidro acendesse primeiro o candeeiro de petróleo. Qual é o artigo que você acenderia primeiro?

Convenções para os Sinais na Óptica Geométrica						
(P=dist.objecto, Q=dist.imagem, R=Raio da Superf. "Esférica", f = distância focal)						
	P>0	P<0	Q>0	Q<0	R >0	R <0
Espelhos	Objecto Real, à frente do Esp.	Obj. Virtual, atrás Esp.	Imagem Real, à frente Esp.	Im. Virtual, atrás Esp.	Côncavo (C à frente Esp.)	Convexo (C atrás Esp.)
Refracção Superfícies	Objecto Real, à frente de S.	Obj. Virtual, atrás de S.	Imagem Real, atrás de S.	Im. Virtual, à frente de S.	Convexa (C atrás de S.)	Côncava (C à frente de S.)
Lentes delgadas	Objecto Real, à frente Lente	Obj. Virtual, atrás Lente	Imagem Real, atrás Lente	Im. Virtual, à frente Lente	$f > 0$ Convergente	$f < 0$ Divergente