



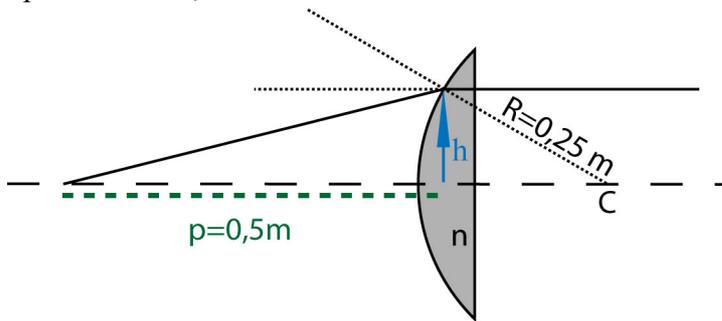
INSTITUTO  
SUPERIOR  
TÉCNICO

3º Teste Simulado de Electromagnetismo e Óptica (MEC + LBEGM)  
 Prof. Pedro Abreu, Prof. João Pedro Bizarro, Prof. Rodrigo De Abreu,  
 Profª. Catarina Bastos, Prof. Rachid Ayouchi  
 14 de Dezembro de 2011

Duração do Teste: 1h 30m

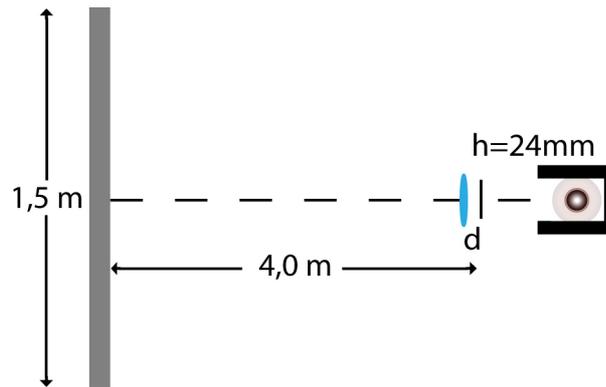
Constantes	$\epsilon_0=8,854 \times 10^{-12}$ [F/m]	$\mu_0=4\pi \times 10^{-7}$ [N/A <sup>2</sup> ]	$c = 299\,792\,458$ [m/s]
Fórmulas de Fresnel ( $t=0$ se não há onda transmitida)	$r_{\perp} \equiv E_{r_{\perp}}/E_{i_{\perp}} = -\frac{\sin(i-t)}{\sin(i+t)}$	$t_{\perp} \equiv E_{t_{\perp}}/E_{i_{\perp}} = \frac{2 \sin t \cos i}{\sin(i+t)}$	
	$r_{\parallel} \equiv E_{r_{\parallel}}/E_{i_{\parallel}} = \frac{\tan(i-t)}{\tan(i+t)}$	$t_{\parallel} \equiv E_{t_{\parallel}}/E_{i_{\parallel}} = \frac{2 \sin t \cos i}{\sin(i+t) \cos(i-t)}$	
	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) No sistema da figura está representada uma lente delgada plano-convexa com raio de curvatura da superfície esférica  $R=0,25$  m. Está também representado um raio de luz que, incidindo na superfície esférica, sai perpendicular à superfície plana. A distância do ponto de incidência na lente ao eixo óptico é  $h=0,01$  m e o raio de luz cruzou o eixo óptico à distância da lente  $P=0,5$  m.



- [2.0] a) Sabendo que a distância focal  $f$  de uma lente fina se relaciona com os raios de curvatura das superfícies “esféricas” limítrofes e com o índice de refração do material da lente através da expressão  $f^{-1} = (n-1)(R_1^{-1} - R_2^{-1})$ , determine, justificando, o índice de refração da lente,  $n$  (*sug.: comece por calcular a distância focal*).
- [3.0] b) Calcule o ângulo de incidência e o ângulo de refração do raio de luz no ponto de incidência representado, justificando as aproximações que julgar convenientes.
- [2.0] c) Se o raio de luz tiver polarização linear, no plano de incidência, calcule a razão entre o módulo do campo eléctrico transmitido para a lente e o módulo do campo eléctrico incidente.
- [3.0] d) Determine a fracção de energia por unidade de tempo que é transmitida através da lente.a.

- [10.0] 2) No projetor de diapositivos representado na figura, o diapositivo tem uma altura de 24 mm, e a sua imagem, produzida por uma Lente à distância  $d$  num alvo a 4 m de distância do diapositivo, tem uma altura de 1,5 m.



- [4.0] a) Calcule a **distância  $d$  entre a Lente e o diapositivo**, e a distância focal da Lente. Trata-se de uma Lente divergente ou convergente? Justifique as suas respostas. (*Sugestão: note que 4 m é a distância entre o alvo e o diapositivo, e que a distância do alvo à lente é então  $= 4,0 - d$* )
- [2.0] b) Calcule a ampliação lateral final, e diga justificando como se caracteriza a imagem (maior/menor, direita/invertida, real/virtual)? Se a largura do diapositivo for 35 mm, qual a largura da imagem no alvo?
- [1.0] c) Se agora quiser projetar a imagem num alvo a 6 m do diapositivo, qual a distância a que a Lente deve estar do diapositivo? Justifique sumariamente a sua resposta.
- [3.0] d) Infelizmente, a Sala dos Professores não tem 4 m de comprimento, e só se consegue colocar o alvo a 2 m de distância do diapositivo. Não podendo aumentar a distância entre a Lente e o diapositivo (em relação à alínea a)), um Professor sugeriu colocar uma lente à frente do projetor. Desprezando a distância entre as 2 lentes, qual a distância focal da nova lente a ser colocada em frente da outra? Deve ser uma Lente convergente ou divergente? Justifique as suas respostas.

Convenções para os <b>Sinais na Óptica Geométrica</b>						
(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