

Primeiro teste de Ótica

8 abril 2022

Perguntas de resposta rápida [3 valores]

(A) Verdadeiro ou Falso? Luz incidente numa placa de vidro no ângulo de Brewster é 100% transmitida se a polarização for p.

(B) Luz com polarização circular mão esquerda é incidente num polarizador linear ideal com um eixo de transmissão orientada a um ângulo θ relativo à direção horizontal. Qual é a fração da potência incidente que é transmitida?

(C) Uma lente delgada biconvexa de comprimento focal 50 mm tem superfícies esféricas com raios de curvatura R_1 e R_2 e feita de um material com um índice de refração igual 1,52. Se $|R_2| = |R_1|$, determine R_1 .

1. Ondas Eletromagnéticas [2 valores]: O campo elétrico duma onda eletromagnética que se propaga no espaço livre tem a forma:

$$\vec{E}(\vec{r}, t) = (2500V/m) \hat{z} \sin \left[(8.88 \times 10^6 m^{-1})x + (8.88 \times 10^6 m^{-1})y - \omega t + \pi/2 \right]$$
 Determine:

- (a) a direção da propagação da onda e o ângulo que esta faz com o eixo dos xx ;
- (b) a amplitude máxima do campo magnético e a sua frequência da oscilação f (em Herz);

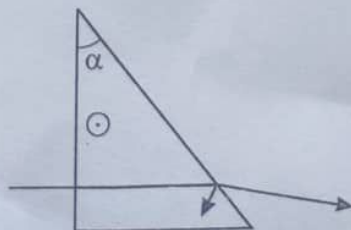
2. Lorentz [4 valores] A densidade de eletrões num material dielétrico (não metálico) é 10^{22} eletrões/cm³. Esta material tem uma única ressonância na frequência $\omega_0 = 8 \times 10^{15}$ rad/s (no ultravioleta) com um fator de amortecimento $\gamma = 8 \times 10^9$ rad/s. Um feixe incidente neste material tem uma irradiância (no espaço livre) de 200 mW/cm² e um comprimento de onda de 471 nm.

- (a) Usando o modelo de Lorentz para descrever a polarização, determine o desvio máximo de um eletrão no meio dielétrico relativamente à sua posição de equilíbrio?
- (b) Estime o índice de refração, n , e o coeficiente da absorção α para este feixe.
- (c) Qual é a distância que o feixe percorre dentro do dielétrico até perder 10% da sua irradiância inicial?
- (d) A dispersão nesta material é anómala em qual a gama das frequências?

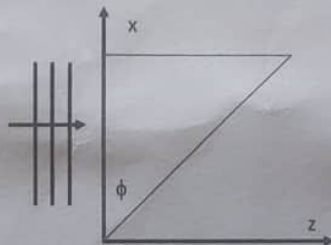
3. Prisma birrefringente [3 valores] Calcite é um material birrefringente com índices de refração $n_o = 1.66$ e $n_e = 1.49$ no visível. Considere um prisma de calcite como o ilustrado na figura em baixo. A direção do eixo ótico é fora da pagina.

(a) Determine a gama de ângulos α (α_{\max} e α_{\min}) para os quais apenas uma das polarizações s ou p é transmitida, com a outra a sofrer reflexão interna total na superfície inclinada do prisma.

(b) A polarização que é transmitida é s ou p?



4. **Fresnel [3 valores]** Luz com irradiância I_0 e polarização linear ao longo do eixo do xx incide na face vertical dum prisma com índice de refração $n=1.5$. O ângulo $\phi = \pi/4$. Determine a irradiância do feixe transmitido.



5. **Jones [2 valores]** Uma placa de onda é inserida entre dois polarizadores lineares cruzados. O eixo da transmissão do primeiro polarizador é horizontal, enquanto o do segundo é vertical. Luz monocromática **não polarizada**, com uma irradiância I_0 , é incidente no conjunto, vindo da esquerda e com incidência normal.



Determine a irradiância da luz transmitida quando a lâmina retardadora é:

- (a) uma placa de meia onda com o eixo rápido a 45° em relação à horizontal;
- (b) uma placa de quarta onda com o eixo rápido a -45° em relação à horizontal.

6. **Lentes delgadas [3 valores]:** Duas lentes delgadas positivas, cada uma com um comprimento focal f , são esperadas por uma distância f . Uma fonte da luz pontual é colocada no eixo ótico, à uma distância $2f$ da primeira lente.

- (a) Use as matrizes ABCD para determine a posição de imagem da fonte formada pelas duas lentes.
- (b) Uma terceira lente, também de comprimento focal f é colocada à uma distância f da segunda lente. Qual é a posição de imagem agora?

