

# Física IV - Onda Eletromagnética/Luz

## LISTA 7: Polarização da onda eletromagnética - Luz

**Código:** FSC 5194

**Professor:** Massayuki Kondo, sala 102, Dept. Física, UFSC

**Homepage:** [www.atomobrasil.com](http://www.atomobrasil.com)

### Problema 1

Quais são as polarizações das seguintes ondas eletromagnéticas?

$$\bullet \mathbf{E} = E_0[\hat{i} \cos(\omega t - kz) + \hat{j} \cos(\omega t - kz + \frac{5\pi}{4})]$$

$$\bullet \mathbf{E} = E_0[\hat{i} \cos(\omega t - kz) + \hat{j} \cos(\omega t - kz - \frac{\pi}{4})]$$

$$\bullet \mathbf{E} = E_0[\hat{i} \cos(\omega t - kz) - \hat{j} \cos(\omega t - kz + \frac{\pi}{6})]$$

### Problema 2

- Demostre que a base de polarização circular para direita e esquerda é uma base orthonormal.

### Problema 3

- Mostre que a soma ou superposição de duas ondas elipticamente polarizadas resulta em uma onda também polarizada de forma elíptica.

### Problema 4

Duas ondas circularmente polarizadas de mesma frequência propagam-se na mesma direção, com amplitudes  $E_0$  e  $2E_0$  respectivamente. Descreva a polarização e orientação da onda resultante: a) Se ambas são levógiras e b) se  $E_0$  é levógira e  $2E_0$  é dextrógira. (A polarização levógira é uma onda EM circularmente polarizada a esquerda, dextrógira uma onda circularmente polarizada a direita).

### Problema 5

Num meio anisotrópico, para luz que se propaga ao longo de uma "direção principal", há dois índices de refração diferentes,  $n_1$  e  $n_2$ , conforme a direção de vibração do campo elétrico esteja numa das duas outras "direções principais" perpendiculares entre si e à direção de propagação. Chama-se placa ou lâmina de quarto de onda, uma lâmina do material cuja espessura  $d$  introduz uma diferença de caminho de  $\lambda_0/4$  entre as duas componentes do campo. a) Se uma onda linearmente polarizada segundo a bissetriz dessas duas direções principais incide perpendicularmente sobre uma lâmina de um quarto de onda, qual é a polarização da luz transmitida? b) Calcule  $d$  para uma lâmina de mica em que  $n_1 = 1.5941$  e  $n_2 = 1.5997$  se a luz incidente de cor alaranjada com comprimento de onda de  $600 \text{ nm}$ .

### Problema 7

Faz-se girar um analisador em torno da direção de propagação da luz incidente como eixo, observando-se a intensidade da luz transmitida. a) Mostre que isso não permite distinguir entre luz incidente circularmente polarizada e luz natural. b) Coloca-se no trajeto da luz incidente, antes de atingir o analisador uma lâmina de quarto de onda. Mostre que isso torna possível fazer a distinção entre polarização circular e luz natural. Lembre-se que a fonte de luz natural não possui polarização específica.

36 **Problema 9**

37 Chama-se eixo de um filtro de polarização (polarizador analisador) a direção de rotação para qual sua  
38 transmissão é máxima. Um par de filtros têm seus eixos cruzados (perpendiculares), de modo que bloqueia  
39 a luz incidente. Adiciona-se um filtro entre os dois, com seu eixo formando um ângulo  $\theta$  com o eixo  
40 do primeiro filtro. Se a luz natural de intensidade  $I_0$  incide sobre esse sistema, qual a intensidade da luz  
41 transmitida?

42 **Problema 10**

43 Um feixe de luz parcialmente polarizada pode ser considerada como uma mistura (superposição) de luz  
44 polarizada e luz não polarizada. Suponha que um feixe desse tipo atravessasse um polarizador e que o filtro  
45 seja girado de 360 graus perpendicularmente ao feixe. Se a intensidade da luz transmitida varia por um  
46 fator de 5 durante a rotação do filtro, qual fração da intensidade da luz incidente está relacionada com luz  
47 polarizada?

48 **Problema 11**

49 Uma lâmina de quarto de onda, pode gerar por um diferença de fase uma onda circularmente polarizada a  
50 partir de uma onda linearmente polarizada. Ou de forma análoga a mesma lâmina pode transformar uma  
51 onda com polarização circular em outra de polarização linear. De maneira geral, a polarização circular  
52 imprimi na onda um certo momento angular de rotação do campo elétrico em torno do eixo de propagação.  
53 Se a lâmina impede que a luz "rode", não deveria a lâmina tender ou rodar no sentido inverso de modo que  
54 ocorra conservação dos momentos? Discuta a possibilidade de uma luz muito intensa rodar uma lâmina  
55 polarizadora!

56 \_\_\_\_\_

57 **Observação:** Com base nos conceitos discutidos em aula, aconselho que escolham mais alguns problemas  
58 dos livros citados nas referências bibliográficas.

59 **Referências**

60 **bibliografia:** 1) Halliday/Resnick/Krane (Física IV) 10<sup>a</sup> edição. 2) TIPLER, Volume 2, Eletricidade e  
61 Magnetismo e óptica, Terceira edição. 3) MOYSES NUSSENZVEIG Física (IV), 4) JAMES HARTLE  
62 (Relatividade Geral) 5) BERNARD SCHUTZ (A first course in General Relativity) 2<sup>a</sup> edição, 6) Modern  
63 Optics - Robert Guenther, editora Wiley.