

3ª LISTA DE ÓPTICA QUÂNTICA I

(2020-1)

1-)

a-) Calcule a amplitude do campo **refletido** por uma cavidade Fabry-Perot vazia (sem perdas intracavidade), com coeficientes de reflexão e transmissão (r_1, t_1) para o espelho de entrada e (r_2, t_2) para o espelho de saída.

b-) Mostre que $I_R + I_T = I_{IN}$, onde I_R , I_T e I_{IN} são, respectivamente, as intensidades refletida, transmitida e incidente na cavidade.

c-) Faça um esboço dos gráficos de $I_R \times \Delta$ e $\phi_R \times \Delta$, onde ϕ_R é a fase do campo refletido com relação ao campo incidente.

2-)

a-) Escreva a expressão dos modos de Laguerre-Gauss em coordenadas cartesianas.

b-) Mostre que $LG_{\pm} = (HG_{10} \pm iHG_{01})/\sqrt{2}$.

c-) Seja HG_{θ} um modo de Hermite-Gauss HG_{10} rodado de um ângulo θ no sentido anti-horário. Mostre que $HG_{\theta} = \cos \theta HG_{10} + \sin \theta HG_{01}$ e que $HG_{\theta+\pi/2}$ é ortogonal a HG_{θ} .

d-) Seja $u_{nm}(x, y)$ um conjunto de funções que formam uma base discreta de funções de duas variáveis. Mostre que

$$\sum_{n,m=0}^{\infty} u_{nm}(x, y)u_{nm}^*(x', y') = \delta(x - x')\delta(y - y') .$$

Sugestão: Utilize o formalismo da Mecânica Quântica e defina uma base do espaço de Hilbert de vetores $|u_{nm}\rangle$ tais que $u_{nm}(x, y) = \langle x, y|u_{nm}\rangle$.

e-) Mostre que a equação paraxial pode ser separada em duas equações independentes, uma descrevendo a propagação no plano xz e outra no plano yz . Mostre que um modo fundamental com perfil elíptico é uma possível solução destas equações e descreva sua propagação.

3-) As equações de movimento para as amplitudes dos campos interagentes em um oscilador paramétrico ótico degenerado são:

$$\begin{aligned}\dot{\alpha} &= -\gamma_a \alpha - g \beta^2 + \eta \alpha_{in}, \\ \dot{\beta} &= -\gamma_b \beta + g \alpha \beta^*,\end{aligned}$$

onde α e β são as amplitudes dos campos interagentes.

a-) Encontre as soluções estacionárias α_s e β_s em função das constantes de decaimento γ_a e γ_b , da constante de acoplamento g entre os campos, da amplitude de bombeamento α_{in} e da constante de acoplamento η com a cavidade.

b-) Faça a análise de estabilidade linear das soluções estacionárias e discuta a transição do limiar de oscilação.