

1. Considere um feixe Gaussiano TEM_{00} que se propaga ao longo do eixo dos zz . Na posição $z = 0$ a cintura do feixe é elíptica com cinturas diferentes nos eixos xx e yy . A cintura mínima ao longo do eixo dos xx é $w_{0x} = w_0$ enquanto ao longo do eixo dos yy é $w_{0y} = 2w_0$.

(a) Determine o valor de z onde o feixe se torna circular, i.e. onde $w_y(z) = w_x(z)$.

Exprima a sua resposta em função de w_0 e do comprimento da onda da radiação laser λ .

(b) Uma lente positiva de comprimento focal f é colocada no plano onde o feixe é circular. As cinturas mínimas do feixe focado na direção x e y se encontrarão no mesmo plano? Justifique a sua resposta.

2. Uma caviade laser consiste de dois espelhos, um espelho plano $R_1 = \infty$ e um espelho esférico $R_2 = +2L$ onde $L = 15\text{cm}$ é o comprimento da cavidade.

(a) Verifique se a caviade é estável.

(b) Determine o tamanho dos feixes nos dois espelhos do modo TEM_{00} da cavidade quando o comprimento de onda da radiação é $\lambda = 633\text{nm}$.

3. Considere um meio ativo que amplifica luz com um comprimento de onda $\lambda = 1\text{ }\mu\text{m}$. O meio tem uma forma cilíndrica com um diâmetro de 5 mm e um comprimento de 10 cm. A densidade dos átomos ativos é $N_T = 5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$. O tempo da vida do estado superior da transição laser é $\tau_2 \approx 1\text{ ms}$. O meio ativo é colocado numa cavidade de dois espelhos com refletividades $R_1 \approx 1$ e $R_2 = R$ separados por 30 cm. Dentro da cavidade existe um dispositivo mecânico que permite que o feixe se propague dentro da cavidade quando estiver aberto e proíbe se estiver fechado.

(a) Com aproximadamente qual periodicidade deve abrir o dispositivo mecânico se pretende obter um laser pulsado pelo efeito da comutação da cavidade?

(b) Estime a energia máxima que pode ser obtido num pulso pela técnica de comutação da cavidade. Assuma que o modo laser preenche o meio ativo.

(c) Com aproximadamente qual periodicidade deve abrir o dispositivo mecânico se pretende obter um laser pulsado pelo efeito de acordo da fase?

(d) Assuma que a largura de banda onde o coeficiente do ganho pequeno é superior ao coeficiente do ganho limiar é $\Delta\nu \approx 10^{12} \text{ Hz}$. Estime a menor duração do pulso que pode ser emitida. Qual é a taxa de repetição?