

1. Estime el cambio en el índice de refracción para un medio con $n_2 = 10^{-16} \text{ cm}^2/\text{W}$ para
 - a. Un láser continuo
 - b. Un pulso de 10 ns de un láser operando a 30 Hz de frecuencia de repetición
 - c. Un pulso de 100 fs de un láser operando a 1 kHz de frecuencia de repetición

Para los tres láseres considere que la potencia promedio es 1W y que el haz se enfoca en un área de 10^{-4} cm^2 . Asuma que el perfil espacial del haz es rectangular (*flat top*) y que la forma temporal también es rectangular, para simplificar los cálculos de intensidad. Ayuda: Hay que calcular la potencia pico para los láseres pulsados.

2. Integre la ecuación 10.25 y obtenga una expresión para intensidad como función de la posición para el proceso de absorción de dos fotones (TPA).
 - a. Considere un pulso de luz de longitud de onda $\lambda = 264 \text{ nm}$, con forma espacial y temporal rectangular. Si la potencia media del haz es 1 mW, la frecuencia de repetición 30Hz, el ancho temporal del pulso 1ps, ¿Cuánto es la potencia pico que incide sobre el sistema? Si se enfoca este haz con una lente de manera que el tamaño lateral en el foco es de $300 \mu\text{m}$, ¿Cuánto es la intensidad pico incidente, I_0 ?
 - b. Se incide con el pulso enfocado de (a) en una ventana de vidrio tipo *fused silica* cuyos coeficientes de absorción lineal y de dos fotones a $\lambda = 264 \text{ nm}$ son $\alpha = 5 \times 10^{-3} \text{ 1/cm}$ y $\beta = 2.4 \times 10^{-11} \text{ cm/W}$, respectivamente. Grafique la intensidad en función de la posición para el caso i) de absorción lineal solamente y ii) el caso de TPA solamente. ¿Se puede despreciar alguna de las dos? ¿Con qué intensidad pico se tendría que incidir para que la absorción de dos fotones sea despreciable?
 - c. En caso de considerar el caso general en que ambas absorciones están presentes, integre la ecuación (10.26) para obtener

$$I(z) = \frac{I_0 e^{-\alpha z}}{1 + \frac{\beta}{\alpha} I_0 (1 - e^{-\alpha z})}$$

y calcule el espesor de vidrio para que el haz se extinga en un 80%, incidiendo con el pulso de a).

- d. Lo mismo que en c) donde ahora la muestra es una cubeta con amoníaco cuyos coeficientes son: $\alpha = 0.5 \text{ 1/cm}$ y $\beta = 10^{-9} \times \text{cm/W}$ para $\lambda = 264 \text{ nm}$.
3. Considere un haz gaussiano para el cual la cintura se encuentra justo a la entrada de la muestra. El radio del haz es w_0 y la muestra tiene un n_2 positivo. En el primer segmento de la muestra, Δz , la no linealidad induce un radio de curvatura negativo, tal cual lo predice la ecuación (10.42). Queremos deducir que el efecto de autofoco se puede compensar con la difracción a una potencia crítica del haz, P_c .
 - a. Calcule el radio de curvatura debido a la difracción del haz gaussiano sin considerar la no linealidad para $\Delta z \ll z_R$ sabiendo que el radio de curvatura del haz gaussiano para todo z es $R(z) = z \left[1 + \left(\frac{z_R}{z} \right)^2 \right]$ siendo z_R el parámetro confocal definido en clase.
 - b. Cuando el radio de curvatura debido a difracción es igual y opuesto al debido a la no linealidad, los dos efectos se cancelan y la cintura del haz no cambia en su recorrido por la muestra. Calcular la potencia P_c para que ocurra ese balance y mostrar que el efecto solo depende de potencia y no del radio del haz w_0 .
 4. Considere la ecuación (12.7) para el Fabry Perot etalon biestable visto en clase, para el caso en que $R=0.7$, $n_2 = 10^{-10} \text{ cm}^2/\text{W}$, $n_0 = 1.5$, $L = 2 \text{ cm}$, $\lambda = 1.5 \mu\text{m}$. Dibuje I_0 como función de I_T en el rango $0 < I_T < 5 \times 10^9 \text{ W/m}^2$ y luego invierta los ejes para obtener $I_T(I_0)$. Interprete los resultados.

-
5. En un experimento de *z-scan* una limitación importante es el largo de la plataforma que permite trasladar la muestra en z . Si se tienen una plataforma de 20cm, cuan chico debe ser el tamaño del foco para que se aprecie bien la curva de la figura de pagina 12.3, correspondiente a la ecuación (12.1). Considere que la longitud de onda es 800 nm.
 6. Usar la ecuación (12.1) para encontrar el desplazamiento entre máximo y mínimo de la curva de transmisión de *z-scan*. Exprese ese desplazamiento en unidades de z_R , el parámetro confocal.