

Exercici nº 04

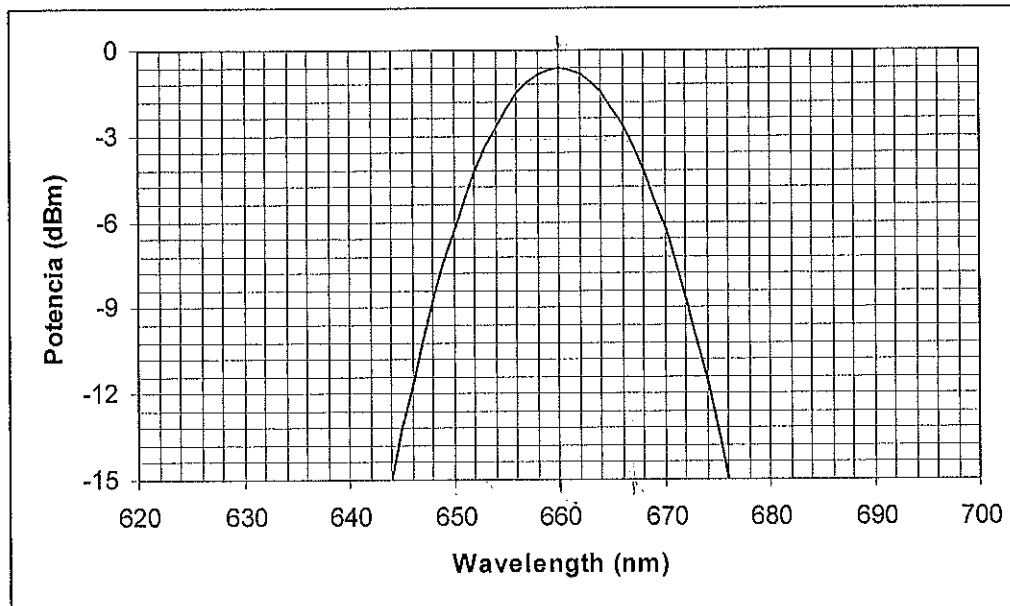
Versió: 1

Data: 12/03/04

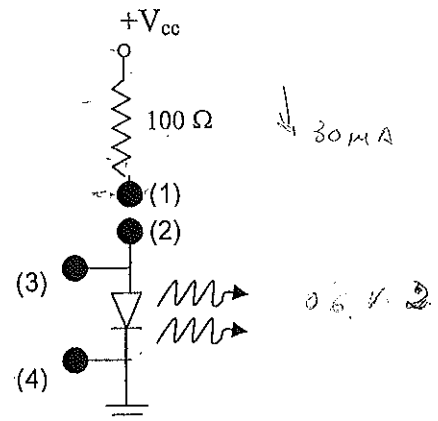
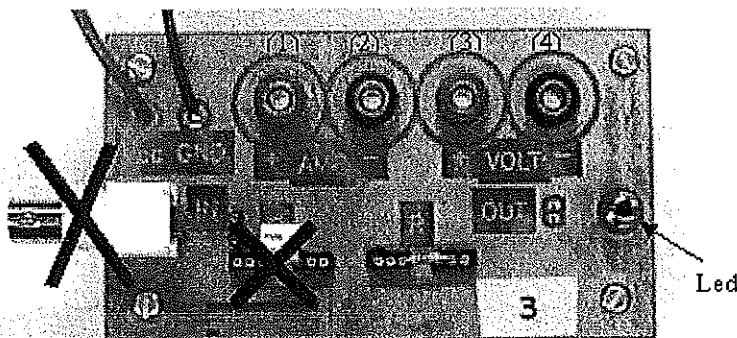
Grup: 25

04 Laboratorio de óptica. Caracterización de emisores de luz y fibras ópticas.

- 1) Indicar el significado de las siglas LED, LD y LASER.
- 2) En la figura se muestra el espectro de un diodo led. Calcular la longitud de onda central (Peak Emission Wavelength) y la anchura espectral (Spectral Line Halfwidth).



- 3) Para el led FFT2000 BHR que se utiliza en las prácticas
 - a. Indicar los valores que da el fabricante para la longitud de onda central λ_0 (Peak Emission Wavelength) y la anchura espectral $\Delta\lambda$ (Spectral Line Halfwidth). ¿Para que condiciones de funcionamiento del led los define ("test conditions")?
 - b. Si, para simplificar, consideramos que el led sólo emite en aquellas longitudes de onda comprendidas entre $[\lambda_0 - \Delta\lambda/2]$ y $[\lambda_0 + \Delta\lambda/2]$, calcular la máxima y mínima energía de los fotones que emite (dar los resultados en Julios y en eV).
 - c. A la vista de la fotografía y del esquema del emisor óptico, determinar el material necesario y el procedimiento para verificar que se cumplen las condiciones de medida ("test conditions") del apartado (a), especificando el valor de la tensión de alimentación necesario [utilizar para el led la característica obtenida en la sesión nº 1. Si no se tiene esta característica, tomar para la tensión del led el valor típico que proporciona el fabricante ("Forward Voltage")].



Exercici nº 04

Versió: 1

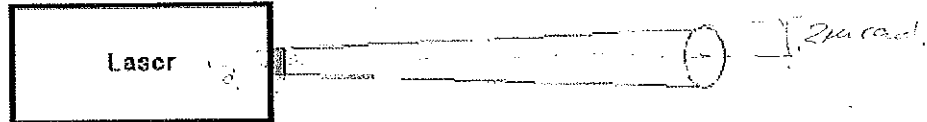
Data:

12/03/04

Grup:

21

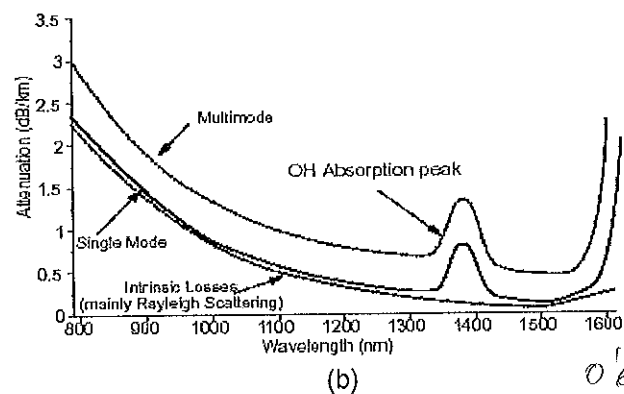
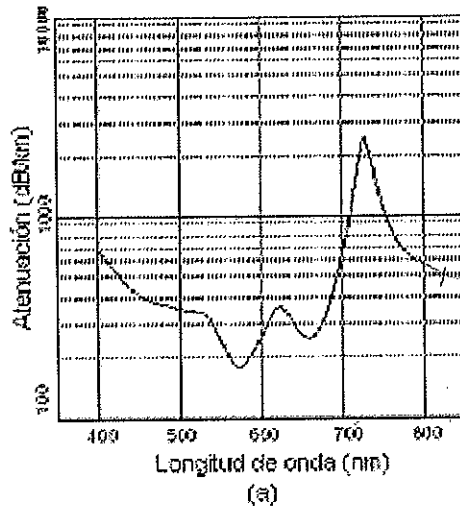
- 4) Un láser de He-Ne emite un haz de luz de 1mW a la longitud de onda de 632.8 nm. El haz a la salida del láser presenta un diámetro de 0.5 mm y una divergencia de 2 miliradianes.



Si nos encontramos a una distancia de 1 metro del láser, ¿cuál es el tiempo máximo que podemos estar expuestos a la radiación? Utilizar los límites de exposición del ejercicio 01. (Ayuda: para ángulos pequeños se puede aproximar $\tan \alpha \approx \alpha$)

NOTA: Independientemente del valor que se obtenga, recordad que NUNCA debe mirarse el haz de un láser, ya que puede provocar lesiones en el ojo.

- 5) En la figura se muestra la curva de atenuación (a) para una fibra óptica de plástico y (b) para una fibra óptica de vidrio multimodo (MM: MultiMode) o monomodo (SM: SingleMode)



- a) A la salida de un metro de fibra óptica de plástico medimos una potencia de -30.1 dBm. Si la radiación es de 850 nm, ¿qué potencia se mediría si la fibra tuviera una longitud de 10 metros? (dar el resultado en nW y en dBm).

Para medir la atenuación de una fibra óptica se deben realizar dos medidas con tramos de fibra de diferente longitud. Un tramo de longitud corta (habitualmente de un metro de longitud) que se utiliza como referencia y un segundo tramo de mayor longitud.

- b) Queremos medir la atenuación de una fibra óptica de vidrio multimodo a la longitud de onda de 1300 nm. Para ello disponemos de dos tramos de fibra (uno de 1 metro que se utiliza como referencia y otro de 1 km) y de un medidor de potencia óptica. Si a la salida del tramo de 1 km medimos una potencia de 21 nW, calcular la potencia que se tendrá al final del tramo de 1 metro (dar el resultado en dBm).
- c) Si pretendemos medir la atenuación de una fibra óptica de plástico a la longitud de onda de 650 nm y la fibra de referencia utilizada tiene un metro de longitud, calcular la máxima longitud que puede tener el tramo largo si en la medida se utiliza un medidor de potencia óptica cuyo rango de medida para esta longitud de onda ("optical power measurement range") va de -70 a +10 dBm.
- d) Para medir la atenuación de la fibra óptica del apartado (b) utilizamos un medidor de potencia que presenta una resolución de 0.01 dB. ¿Se podría utilizar para realizar la medida un tramo de 10 metros en lugar del tramo de 1 km?

Exercici nº 04

Versió: 1

Data:

12/03/04

Grup:

21

1) LED
LD
LASER

2) $\lambda = 660 \text{ nm}$

Spectral line Halfwidth ($\sim 3\text{dB}$) $653 \text{ nm} - 667 \text{ nm}$

$$f_1 = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{653 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 4,59 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \quad \Delta\lambda = 14 \text{ nm}$$

$$f_2 = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{667 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 4,49 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$BW = 4,59 \cdot 10^{14} - 4,49 \cdot 10^{14} \text{ Hz} = 9,64 \cdot 10^{12} \text{ Hz}$$

3) a) Peak emission wavelength 660 nm

$$\Delta\lambda = 30 \text{ nm}$$

$$\text{Test condition} = I_f = 80 \text{ mA}$$

$$b) \text{ Maxima Energia} = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 6,6262 \cdot 10^{-34} \text{ J s} \cdot \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{(660 - 15) \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 3,08 \cdot 10^{-19} \text{ Julios}$$

$$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ Julios} \quad \text{eV} = \frac{3,08 \cdot 10^{-19} \text{ Julios}}{1,602 \cdot 10^{-19} \frac{\text{Julios}}{\text{eV}}} = 1,92 \text{ eV}$$

$$\text{Minima Energia} = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 6,6262 \text{ J s} \cdot \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{(660 + 15) \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 2,94 \cdot 10^{-19} \text{ Julios}$$

$$\text{eV} = \frac{2,94 \cdot 10^{-19} \text{ Julios}}{1,602 \cdot 10^{-19} \text{ Julios/eV}} = 1,84 \text{ eV}$$

c) Entre 1 y 2 heuras de montar 30 min

$$V = R \cdot I \Rightarrow V = 100 \cdot 0,03 \text{ A} = 3 \text{ V}$$

Caída Diode segun fabricante Forwards Voltage 2V

$$\text{Tension alimentacion} = 2 \text{ V} + 3 \text{ V} = 5 \text{ V}$$

Exercici nº 04

Versió: 1

Data:

12/03/07

Grup:

21

4)

10 mrad

10
0,25

$$\tan \alpha = \frac{CO}{CC} \Rightarrow \tan 0'002 \text{ rad} = \frac{CO}{1 \mu\text{m}}$$

$$CO = 1 \mu\text{m} \cdot \tan 0'002 \text{ rad} = 2 \cdot 10^{-3} \mu\text{m}$$

$$\text{Radio a } 1 \mu\text{m} = 2 \cdot 10^{-3} \mu\text{m} + 25 \cdot 10^{-3} \mu\text{m} \approx 27 \cdot 10^{-3} \mu\text{m}$$

$$\text{Diàmetre a } 1 \mu\text{m} = 50 \cdot 10^{-3} \mu\text{m}$$

$$\text{Superfície} = \pi \cdot (27 \cdot 10^{-3})^2 = 2,3 \cdot 10^{-3} \mu\text{m}^2$$

$$2,3 \cdot 10^{-3} \mu\text{m}^2 \cdot 1 \cdot 10^{-3} \text{ W} \cdot \frac{1}{2,3} = 0'03 \text{ W}/\mu\text{m}^2$$

$$I_{\text{max}} \text{ tabla } 633 \text{ nm} = 0,15 \text{ W}/\mu\text{m}^2 \text{ en } 3 \cdot 10^4 \text{ seg}$$

$$3 \cdot 10^4 \text{ seg a } 633 \text{ nm} = \text{no més de } 8'34$$

$$5) a) 0'6 \text{ dB}/\mu \text{ de la tabla de atenuación fuente } \begin{array}{r} -30'4 \\ +0'6 \\ \hline -29'8 \text{ dB} \end{array}$$

10 m - 6 dB atenuación

$$\text{a la salida tendremos } -29,5 \text{ dBm} - 6 \text{ dB} = -35,5 \text{ dBm}$$

$$-35,5 \text{ dBm} \rightarrow \text{W} = 2,8 \cdot 10^{-9} \text{ mW} = 2,8 \cdot 10^{-7} \text{ Watts a } \mu\text{W} \rightarrow$$

$$\rightarrow 280 \mu\text{W}$$

$$b) E_{\text{m}} \text{ en } 1 \text{ km} \Rightarrow \text{Atenuación} = 1 \text{ dB (según tabla)}$$

$$\text{Potencia } 21 \text{ mW} \Rightarrow 21 \cdot 10^{-6} \text{ mW}$$

$$21 \cdot 10^{-6} \text{ mW} \Rightarrow -46,8 \text{ dBm}$$

Exercici nº 04

Versió: 1

Data:

Grup:

$$\text{Potencia de la fuente} = -46,8 \text{ dBm} + 1 \text{ dB} = -45,8 \text{ dBm}$$

Como la atenuación en 1m de fibra es despreciable \Rightarrow

$$\text{la Pot en 1m de fibra} = -45,8 \text{ dBm}$$

c)

$$\xrightarrow{1 \text{ m}} +10 \text{ dBm}$$

80 dB

$$\xrightarrow{\hspace{10em}} -70 \text{ dBm}$$

$$\text{La atenuación a } 660 \text{ mm} \quad 300 \text{ dB} / 1000 \text{ m}$$

Para una atenuación de 80 dB la longitud será de

$$\underline{266,6 \text{ metros}}$$

$$d) \text{ Resolución} = 0,01 \text{ dB}$$

$$\text{Si la atenuación} = 1 \text{ dB} / 1000 \text{ m}$$

En 10m la atenuación será de 0,01 dB, que es la
radiación del medidor, por lo tanto si que podremos venir