

En esta serie de guiones de prácticas se abordan los fundamentos físicos de las fibras ópticas, desde la definición más elemental de la fibra hasta sus aplicaciones ópticas como las transmisiones de imágenes. Vamos a desarrollar las siguientes prácticas:

1. Introducción a la fibra óptica
2. Curvando la guía de luz
3. La luz se escapa
4. Fibras ópticas modernas
5. Probando el recubrimiento de una fibra
6. El efecto Tyndall
7. Efectos ópticos especiales
8. La fibra óptica es resistente
9. La ulexita
10. Placa conductora de imagen
11. Conductor de imagen
12. Fibras ópticas y lentes
13. Las ventajas del pulido
14. Conductor de imagen óptico doblado
15. Inversor de imagen
16. Comparación de conductores de imagen
17. Fibras ópticas flexibles
18. Fibras ópticas y lentes
19. Fluorescencia

PÁGINA ALTERNATIVA: <http://guiones.unex.es>

Práctica 1: Introducción a la fibra óptica: ¿qué es exactamente una fibra óptica?

Material:

Para la realización de esta práctica se necesita:

- Linterna
- Capuchón negro de goma para ajustarlo a la linterna
- Barra de plástico de 30cm de longitud y 3mm de diámetro.



Procedimiento:

En primer lugar conectamos la barra acrílica de plástico con el capuchón negro de goma y este a su vez con la linterna.



A continuación encendemos la linterna y observamos qué ocurre con la luz a lo largo de la barra acrílica y en su extremo. (Podemos apagar la luz del laboratorio para apreciar mejor este hecho)

Resultados:

Podemos observar cómo la luz de la bombilla de la linterna entra por un extremo de la barra de plástico y sale por el otro. Además, cuando se oscurece la habitación se ve una cantidad pequeña de luz en el interior de la barra.



¿Por qué?:

La luz que penetra por un extremo de la barra acrílica queda atrapada dentro de la misma y emerge por el otro extremo. Esto ocurre debido a una característica del material denominada densidad óptica, es decir, la densidad óptica de la barra es mayor que la del aire que la rodea. El hecho de que la luz no se disperse hasta que deja el extremo es debido a que la luz está confinada dentro de la barra.

Contrariamente a la opinión popular la luz no se puede ver mientras atraviesa el aire. Sino que por ejemplo, el “rayo” de luz que vemos viajar a través del espacio desde un proyector en el cine es en realidad luz reflejada por las partículas de polvo en el aire; Así pues, la luz que vemos dentro de la barra es debida a pequeñas imperfecciones en el plástico que causan que la luz se disperse.

Podemos realizar de nuevo la misma práctica con un puntero láser para apreciar mejor los resultados.

PÁGINA ALQUILADA EN: <http://www.optoelectronica.com>

Práctica 2: Curvando la Guía de la Luz

Material:

Para la realización de esta práctica se necesita:

- Linterna
- Capuchón negro de goma
- Barra de plástico de 30cm de longitud y 3mm de diámetro.
- Guantes
- Mechero



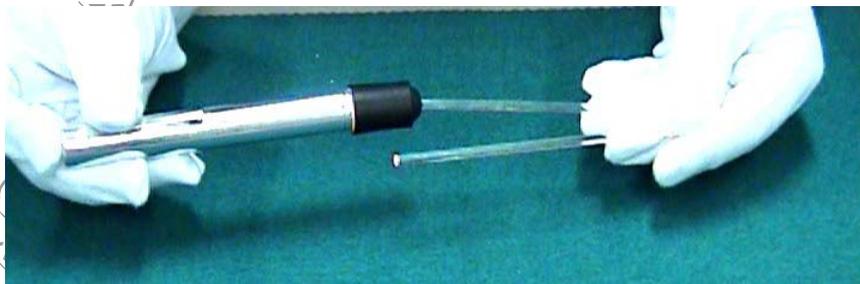
Procedimiento:

En primer lugar nos ponemos los guantes y cogemos la barra de plástico por los extremos colocándola sobre el mechero.

Debido a la acción del calor del mechero, vamos doblando la barra de plástico en forma de “V”.



Esperamos a que se enfríe para no quemarnos y la conectamos a la linterna a través del capuchón negro de goma.



Encendemos la linterna y observamos que le ocurre a la luz de la misma a través de la barra con forma de V. Apagamos la luz del laboratorio para apreciarlo mejor.

Resultados:

Se puede observar cómo la luz viaja de un extremo a otro de la barra en forma de V, al igual que ocurría en la práctica anterior. Además, la disminución en la intensidad de la luz es mínima aunque la barra de plástico esté doblada.

¿POR QUÉ?

La luz que viaja en el interior de la barra en realidad “rebota” una y otra vez en las paredes interiores de la barra, con ángulos muy pequeños. Incluso cuando doblamos la barra acrílica la luz golpea las paredes interiores con casi los mismos ángulos. La luz continua su viaje de un extremo a otro al igual que lo hace cuando la barra está recta. Es decir, la barra de plástico puede transmitir la luz a través de dobleces y curvas.

Nota histórica:

El geógrafo egipcio Ptolomeo (90-168) enunció probablemente las primeras leyes o teorías científicas que predecían cómo la luz interactuaba con la material. A veces sus teorías funcionaban, y otras veces no. Fue Willebrord Snell (1580-1626), un matemático y astrónomo holandés, quien refinó esos principios y los convirtió en los que hoy conocemos y usamos para predecir cómo los rayos de luz actúan cuando se encuentran con ciertos materiales ópticos como nuestra barra acrílica.

PÁGINA ALIADA A: <http://www.optica.com.mx>

Práctica 3: La Luz se Escapa

Material:

Para la realización de esta práctica se necesita:

- Linterna
- Capuchón negro de goma para ajustarlo a la linterna
- Barra de plástico de 30cm de longitud y 3mm de diámetro doblada en forma de V
- Cubeta para llenar de agua



Procedimiento:

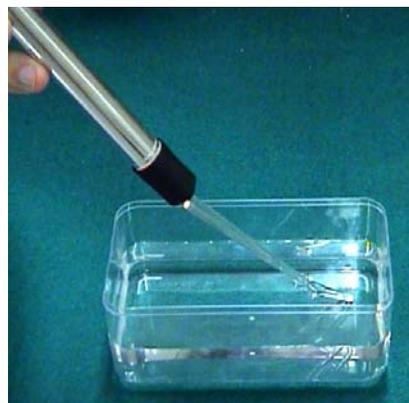
Llenamos la cubeta con agua e introducimos la fibra óptica en la linterna.

Encendemos la linterna y observamos cómo varía la intensidad de la luz que emerge del extremo de la fibra a medida que la introducimos en la cubeta del agua. Si apagamos la luz del laboratorio lo observaremos mejor.

Resultados:

A medida que la parte inferior de la barra en forma de V se sumerge en la cubeta de agua, la cantidad de luz que sale por el extremo de la barra disminuye.

Además, cuando se apagan las luces de la habitación se puede ver algo de luz escapando de la barra cuando miramos el fondo del recipiente, veamos por qué.



¿Por qué?:

La disminución de la luz es causada por el cambio en la densidad óptica alrededor de la barra cuando la sumergimos en agua. La densidad óptica del agua es más próxima a la de la barra que la densidad óptica del aire, y, por lo tanto, no atrapa la luz tan bien. De este modo, cuando la luz en la barra se encuentra con el agua, parte de ella se escapa y viaja hasta el fondo del recipiente y además, la forma de V de la barra aumenta la cantidad de luz que escapa al sumergir la en agua.

Curiosidades sobre fibras ópticas:

La “densidad óptica” tal y como la hemos descrito puede parecer un término algo ambiguo, así, el término científico correcto sería “índice de refracción”.

Los índices de refracción de los tres materiales de este experimento se pueden ver en la siguiente tabla:

Elemento	Índice de Refracción
Agua	1.33
Plástico (Barra acrílica)	1.45
Aire	1.0

Podríamos preguntarnos:

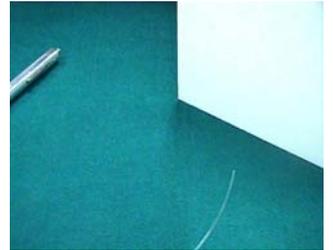
¿Qué tienen de bueno las fibras ópticas, si su habilidad para transmitir luz se ve afectada por el medio que las rodea? Si esta fuera la realidad de las fibras, estas no serían muy útiles. Pues bien, la mayoría de las fibras usadas en aplicaciones comerciales están fabricadas con una cubierta alrededor de la zona central que porta la luz, de modo que las condiciones exteriores no la afecten. A esta zona exterior se la denomina recubrimiento, y a la interior portadora de la luz, núcleo; de modo que el recubrimiento de una fibra siempre tiene que tener un índice de refracción menor que el núcleo de la misma.

Práctica 4: Fibras Ópticas Modernas

Material:

Para la realización de esta práctica se necesita:

- Linterna
- Capuchón negro de goma
- Fibra óptica de 2mm de diámetro y 50cm de longitud
- Pantalla Blanca para ver en ella la luz.



Procedimiento:

Encendemos en primer lugar la linterna y enfocamos hacia la pantalla blanca para ver sobre la misma la mancha de luz que emerge de la linterna. A continuación le conectamos la fibra óptica en un extremo con la ayuda del capuchón negro de goma. Observamos el tamaño del haz de luz que emerge de la fibra. A continuación apretamos la mano en torno a la fibra y observamos como influye este gesto en la intensidad de luz que se aprecia en la pantalla.

Resultados:

La luz debería verse salir del extremo de la fibra de 2mm tan pronto como encendamos la linterna. El hecho de apretar la fibra con la mano no tiene ninguna influencia en la intensidad de la luz (*aunque al mover la fibra alrededor del capuchón de goma puede variar la intensidad*).



¿Por qué?:

La luz que emite la linterna es transmitida de un extremo a otro de la fibra al ser guiada por el núcleo y atrapada por las paredes del recubrimiento. La intensidad de la luz que emerge de la fibra no varía al apretarla con la mano, pues el índice de refracción alrededor del núcleo no varía. Es decir, el recubrimiento de la fibra mantiene constante el índice de refracción que rodea al núcleo, aislándolo del de nuestra mano.

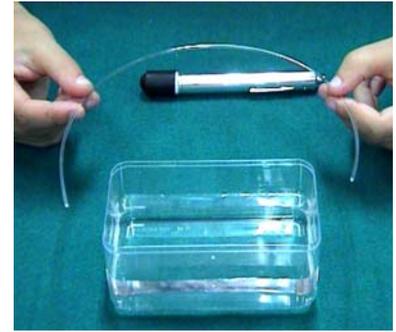
Curiosidades sobre fibras ópticas: La fibra con la que hemos trabajado en esta práctica está hecha de plástico, uno de los dos materiales más comunes en su fabricación. El otro material más utilizado para su construcción es el vidrio o sílice.

Práctica 5: Probando el Recubrimiento de una Fibra

Material:

Necesitaremos:

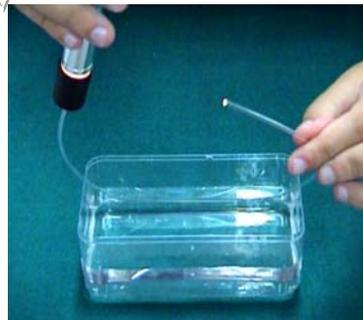
- Linterna
- Capuchón negro de goma
- Fibra óptica de 2mm de diámetro y 50cm de longitud
- Cubeta o pequeño recipiente
- Agua.



Procedimiento:

Colocamos la fibra óptica ajustada a la linterna mediante el capuchón negro de goma; encendemos la linterna y vemos como emerge luz por el extremo de la fibra. A continuación llenamos una cubeta o pequeño recipiente con agua y vamos introduciendo en el mismo la fibra óptica sujetándola por los extremos con las manos.

Introducimos y sacamos la fibra varias veces y observamos el efecto que produce este movimiento en la intensidad de la luz que sale del extremo de la fibra. Para apreciar este efecto mejor apagamos la luz del laboratorio y realizamos el mismo procedimiento.



RESULTADOS

Podemos apreciar cómo la fibra óptica hace un trabajo excelente al transmitir la luz a través de toda su extensión, incluso bajo el agua. Pues se observa que la intensidad que emerge por el extremo de la fibra no varía cuando introducimos la parte central de la misma en el agua. Esto no hace más que confirmar la buena actuación del recubrimiento que se comentaba en la práctica anterior, ya que asegura que la intensidad de la luz emergente sea prácticamente la misma del comienzo, incluso en circunstancias inusuales. El hecho de que se aprecie algo de luz en el fondo del recipiente se debe a que parte de la luz escapa del capuchón de goma.

¿Por qué?:

La luz no se escapa del núcleo central debido a que la capa de recubrimiento que lo rodea no cambia al sumergirla en agua, del mismo modo que ocurría cuando apretábamos la

fibra con la mano. El recubrimiento es una barrera óptica que detiene las influencias externas (ya sea agua o nuestra propia mano).

Curiosidades sobre fibras ópticas:

Antes de las fibras ópticas al hablar por teléfono la voz se transformaba en impulsos eléctricos por un micrófono, y de nuevo en ondas sonoras por el altavoz al otro extremo de la línea. En llamadas a largas distancia utilizando fibras ópticas la voz todavía se convierte en impulsos eléctricos, pero primero se convierte en luz para ser transmitida. En el extremo de recepción el impulso óptico se transforma de nuevo en señales eléctricas y después sonoras.

PÁGINA ALOJADA EN: <http://gutenberg.org/pt-br/dl/1000171>

Práctica 6: Efecto Tyndall

Material:

- Cúter
- Puntero láser
- Capuchón negro de goma
- Punzón
- Botella de plástico
- Fibra óptica de 2mm de diámetro y 50cm de longitud
- Cubeta o pequeño recipiente
- Agua
- Cinta aislante.



Procedimiento:

Cortaremos en primer lugar la botella de plástico con el cúter y tomamos la parte inferior de la misma. Acto seguido realizaremos con el punzón un pequeño orificio en la parte inferior de la botella de plástico. Cortamos un trozo de cinta aislante y tapamos con ella el orificio formado.

Conectaremos la fibra óptica al capuchón negro de goma y este a su vez al puntero láser.

Colocamos el trozo de botella sobre la cubeta y llenamos con agua la botella. Apagaremos la luz del laboratorio para apreciar mejor el efecto que se producirá.

Encendemos el puntero láser y sujetamos el extremo de la fibra hasta colocarlo sobre la apertura del orificio de la botella.

En último lugar, despegamos la cinta aislante de la botella para dejar salir el agua, y observamos como un “chorro de luz” sale del orificio de la botella hacia la cubeta, es decir, el agua se ha convertido en un transmisor de luz.

RESULTADOS:

La luz abandona el extremo de la fibra de 2mm y seguirá, o será guiada, por el chorro de agua hasta el fondo del recipiente.



¿Por qué?:

La luz es guiada por el agua porque el agua tiene un índice de refracción mayor que el aire que la rodea, lo que hace que la luz quede atrapada dentro del agua.

Curiosidades sobre fibras:

Tyndall sabía que la luz quedaba momentáneamente atrapada dentro del agua, pero no pudo explicar por qué. Hoy día, usando una combinación de ciencia y matemáticas, la explicación es bastante directa. El trabajo de Tyndall es significativo porque marca la primera confirmación del principio científico básico de todas las fibras ópticas.

PÁGINA ALTOPTICA

Práctica 7: Efectos Ópticos Especiales

Primer efecto: creación de un haz difuso:

Material:

El material necesario para esta práctica es:

- Puntero láser o linterna
- Capuchón negro de goma
- Fibra óptica de 2mm de diámetro y 50cm de longitud
- Mechero.
- Pantalla blanca



Procedimiento:

Tomamos la fibra óptica y con la ayuda de un mechero la calentamos hasta que se forme una pequeña bolita en el extremo de la fibra; esperamos a que se enfríe para no quemarnos.

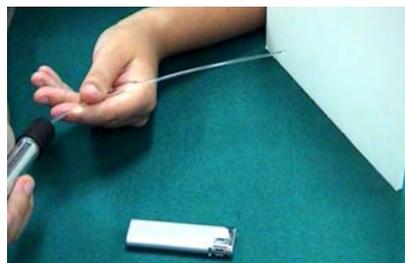
A continuación conectamos la fibra óptica al capuchón negro y este a su vez a la linterna. Usaremos una pantalla blanca para ver sobre ella la intensidad de luz que emerge de la fibra.

Apagamos la luz del laboratorio y miramos hacia la pantalla, comprobando que la luz sale de la fibra de modo difuso debido a la bola que se ha formado en su extremo.



Resultados:

Al crear una mini bola en el extremo de la fibra la luz que abandona la fibra lo hará con un ángulo mayor, lo que se traduce en una apreciación más difusa del haz de luz.

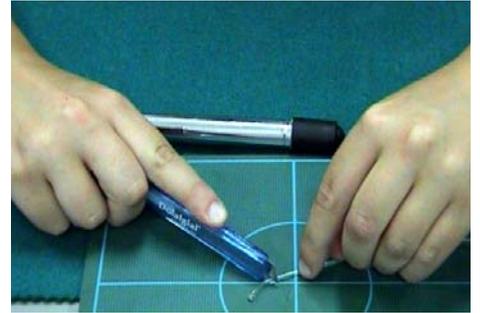


Segundo efecto especial:

Material:

El material necesario para esta práctica es:

- Linterna
- Capuchón negro de goma
- Fibra óptica de 2mm de diámetro y 50cm de longitud
- Cúter
- Pantalla Blanca



Procedimiento:

Cortamos sobre una superficie rígida la fibra óptica colocando el cúter en posición diagonal. Introducimos la fibra en la linterna y apagamos la luz del laboratorio.

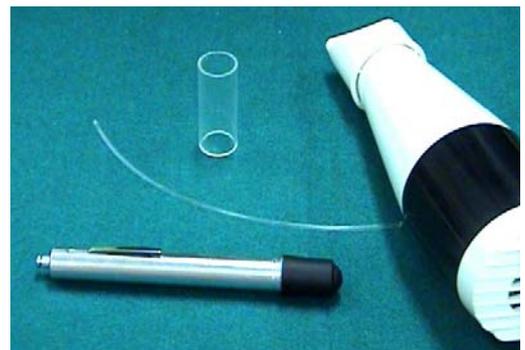
Sobre una pantalla blanca vemos como la luz no emerge perpendicularmente sobre la fibra óptica, sino que sale de la fibra con un ángulo igual al que le hemos dado al cortarla con el cúter.



Tercer efecto especial:

Material:

- Linterna y Capuchón negro de goma
- Fibra óptica de 2mm de diámetro y 50cm de longitud
- Secador
- Tubo cilíndrico
- Guantes



Procedimiento:

Calentamos la fibra óptica con la ayuda de un secador para poder así moldearla; utilizaremos unos guantes para no quemarnos.

Enrollamos la fibra sobre un tubo cilíndrico a la vez que le vamos proporcionando calor hasta conseguir que obtenga forma de hélice.

A continuación la conectamos a una linterna, apagamos la luz del laboratorio y al encender la linterna observamos como sólo hay luz en el extremo de la fibra.



Resultados:

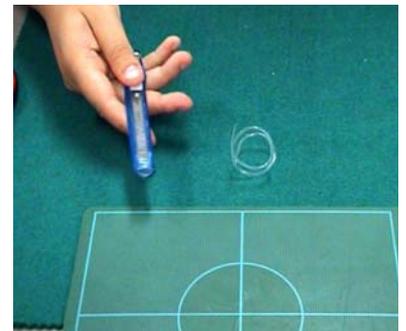
Al calentar la fibra óptica y dejar que se enfríe con una forma determinada, la fibra queda permanentemente con esa forma, transmitiendo la luz de igual manera.



Cuarto efecto especial:

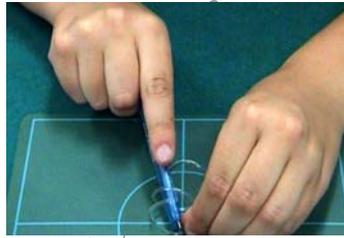
Material:

- Linterna
- Capuchón negro de goma
- Fibra óptica de 2mm de diámetro doblada en forma de hélice
- Cúter



Procedimiento:

Partimos de la fibra óptica anterior y con la ayuda de un cúter le realizamos pequeños arañazos sobre una superficie dura.



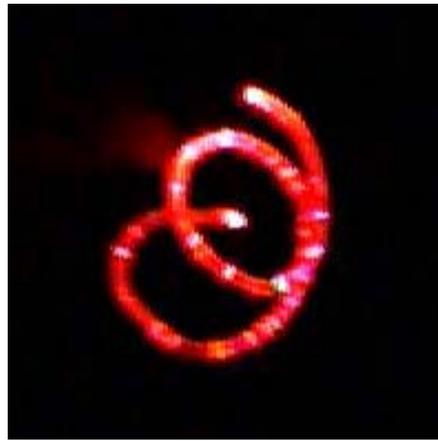
Conectamos el sistema a la linterna, la encendemos y apagamos la luz del laboratorio. Podremos observar entonces como se producen “chispas de luz” a lo largo de toda la fibra.



Realizamos el mismo procedimiento con un puntero láser.

Resultados:

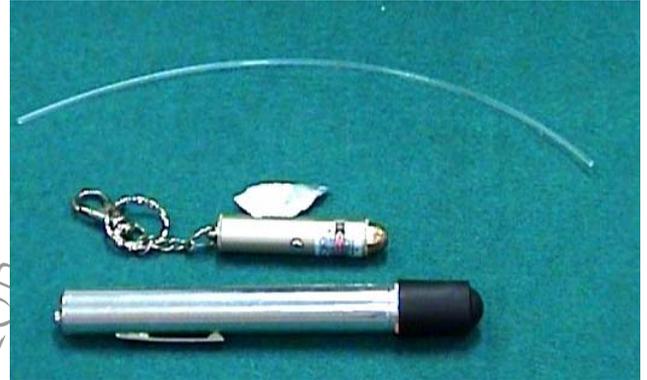
Cada vez que cortamos o arañamos el recubrimiento de la fibra pequeñas cantidades de luz escapan por estos puntos.



Quinto efecto especial:

Material:

- Linterna
- Capuchón negro de goma
- Fibra óptica de 2mm de diámetro doblada en forma de hélice
- Papel de aluminio



Procedimiento:

Conectamos la fibra óptica a la linterna mediante el capuchón negro de goma y taparemos el extremo opuesto con una pequeña bola de papel de aluminio.



Resultados:

Podemos apreciar como la luz no es capaz de salir por el extremo de la fibra óptica debido a que hemos bloqueado el extremo de la barra con papel de aluminio. Sin embargo, se observa cómo la luz "rebota" en el interior de la fibra debido a que el trozo de papel de aluminio que hemos colocado funciona como un pequeño espejo capaz de reflejar la luz, así, vemos luz confinada en el interior de la fibra óptica.



Práctica 8: La Fibra Óptica es Resistente

Material:

El material necesario para esta práctica es:

- Puntero láser o linterna
- Fibra óptica de 2mm de diámetro
- Martillo
- Capuchón negro de goma



Procedimiento:

Conectamos la fibra al puntero láser y lo encendemos; podemos apreciar cómo emerge la luz por el extremo de la fibra.

A continuación usaremos un martillo para golpear la fibra sobre una superficie dura, y observamos como no hay variación en la intensidad de la luz, es decir, la fibra óptica es muy resistente.

Trataremos ahora de romper la fibra doblándola y tirando de ella con fuerza.

Resultados:

Retorcer la fibra no tiene ningún efecto en la luminosidad que emerge por el extremo de la misma. La capacidad transmisora de la fibra tampoco se ve alterada si la golpeamos con un martillo, a no ser que la golpeemos con demasiada fuerza. Tampoco pudimos romper la fibra con nuestras manos cuando lo intentamos. Luego, parece obvia la dureza y durabilidad de la fibra óptica, y el porqué puede utilizarse con éxito incluso siendo doblada, retorcida y aplastada.



Práctica 9: La Ulexita

Material:

- Piedra Ulexita
- Texto impreso



Procedimiento:

Tomamos la ulexita y la colocamos sobre un texto.

Resultados:

Se debería ver como el texto impreso de la página es transferido a la superficie de la piedra. Si movemos la cabeza de directamente encima de la piedra a un lado, vemos que la posición de la imagen en la superficie no cambia. Tampoco veremos ninguna imagen en los laterales de la piedra.

¿Por qué? :

La Ulexita está compuesta por miles de pequeños filamentos transparentes paralelos entre sí. Cada filamento transmite una pequeña porción (un punto) de la imagen de la superficie inferior a la superior.

Curiosidades de la ulexita:

Nuestra “roca televisor”, la ulexita, es un mineral compuesto de cadenas de octaedros de sodio, agua e hidróxido. Estas cadenas tienen una estructura de fibras que transmiten la luz de un extremo de la roca a otro. El nombre científico del mineral es borato de sodio-calcio hidratado ($\text{NaCaB}_5\text{O}_6(\text{OH})_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$)

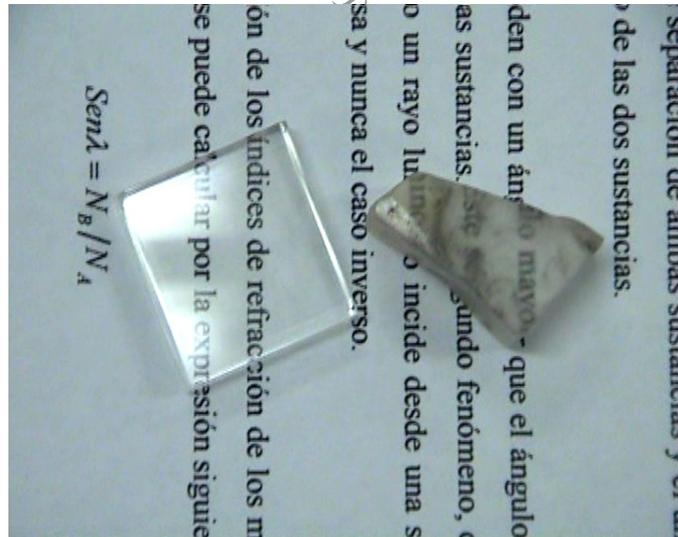
La ulexita se encuentra en la naturaleza cuando el mineral denominado bórax (un compuesto de boro) se deposita directamente en regiones áridas en las que el agua se evapora de lagos intermitentes. Estos lagos se forman en la estación húmeda debido a la escorrenría (en este caso cerca de montañas ricas en boro). El boro es muy soluble en agua, y se deposita en gran cantidad en la evaporación de los lagos. La ulexita se encuentra en EEUU, Chile y Kazajstán. La ulexita se considera actualmente como una fuente de mala calidad de boro con ningún uso comercial, aunque conforme las vetas de boro se agoten quizá pueda ser refinada y usada comercialmente. De momento sólo se usa como objeto de coleccionismo mineral y en divertidos experimentos de fibra óptica.

Práctica 10: Placa Conductora de Imagen

Material:

- Piedra Ulexita

- Texto impreso
- Placa conductora de imagen “faceplate”
- Trozo de plástico acrílico



Procedimiento:

Tomamos la ulexita, el plástico acrílico y la placa conductora de imagen y los colocamos sobre un texto observando que ocurre con las letras impresas en el texto.

Resultados:

Observamos que el plástico acrílico no tiene propiedades transmisoras de imágenes, mientras que la placa conductora sí. El “faceplate” es un material manufacturado compuesto por miles de fibra óptica de cristal empaquetadas, de un modo parecido a la ulexita.

Las propiedades transmisoras de este material son superiores a las de la ulexita; no hay manchas oscuras ni borrones, y tampoco existe el típico tinte amarillento de la ulexita.

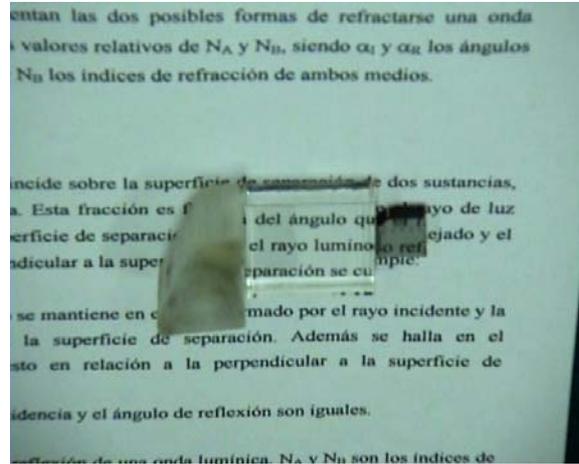
Si miramos el plástico por el lateral este se verá transparente, al igual que si miramos desde arriba. Sin embargo, en la placa conductora de imagen no se verá ninguna imagen en los laterales.

Curiosidades sobre fibras ópticas:

Para que un grupo de fibras transmitan una imagen de un extremo a otro todas las fibras deben ser paralelas entre sí. Los paquetes de fibras como el usado en la práctica se denominan paquetes coherentes, conductores de imagen o guías de imagen.

Las fibras ópticas que son más anchas que largas se denominan comúnmente placas conductoras de imagen (faceplates). Los paquetes de fibras que no son paralelas no transmiten la imagen original de un modo correcto, y se denominan como elementos no coherentes.

CS

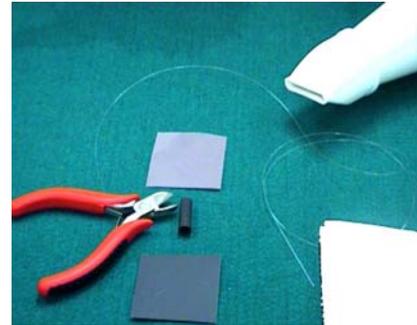


PÁGINA ALOJADA EN: <http://www.fisicadigital.com>

Práctica 11: Conductor De Imagen

Material:

- Piedra Ulexita
- Fibra óptica de 0.5 mm de diámetro y 1m de longitud
- Cilindro hueco negro que se comprima con la acción del calor
- Lija negra
- Papel de pulido rosa
- Toallitas de papel
- Secador
- Alicata



Procedimiento:

En primer lugar vamos a cortar la fibra óptica de 1 m de longitud en pequeños trozos de 3cm aproximadamente con la ayuda de un alicate. A continuación las introducimos paralelamente en el cilindro de goma negro, al cual proporcionaremos calor con la ayuda de un secador para que se adapte a las fibras ópticas. Igualamos todas las fibras con ayuda de un cortador. Acabamos de construir un conductor de imagen parecido al faceplate capaz de guiar la luz.



Resultados:

El paquete de fibras construido muestra las mismas propiedades transmisoras de imágenes que la ulexita y la placa transmisora usadas en prácticas anteriores. Algunas fibras, sin embargo, pueden aparecer oscurecidas.

¿Por qué?:

El paquete de fibras no tiene tanta resolución como la ulexita o la placa transmisora. El paquete transfiere la imagen de un lado a otro porque la mayoría de las fibras están paralelas entre sí dentro del tubo. La razón por la cual algunas aparecen oscurecidas es porque pueden estar rotas en el interior del tubo o no están a la misma altura que las otras fibras en la base.

Práctica 12: Fibras Ópticas y Lentes

Material:

- Piedra Ulexita
- Placa conductora de imagen
- Plástico acrílico
- Lente biconvexa
- Trozo de papel



Procedimiento:

Esta práctica la realizaremos en una habitación que tenga una ventana exterior para usar la luz natural de la misma. Combinamos la lente biconvexa con el resto de elementos y observamos que imagen se produce.

Resultados:

La lente biconvexa enfoca el paisaje de la ventana en una pantalla blanca con una separación de 4 a 5cm. Podemos apreciar que la imagen aparece invertida.

Al combinar la lente biconvexa con la ulexita, la imagen formada por la lente en la ulexita no se verá desde el lado de la lente, sino desde el lado opuesto, siendo también invertida y con el mismo tamaño que la formada anteriormente en la pantalla.

En cuanto a la combinación placa conductora- lente biconvexa, la imagen formada sobre la placa será más nítida y menos amarillenta que la formada en la ulexita.

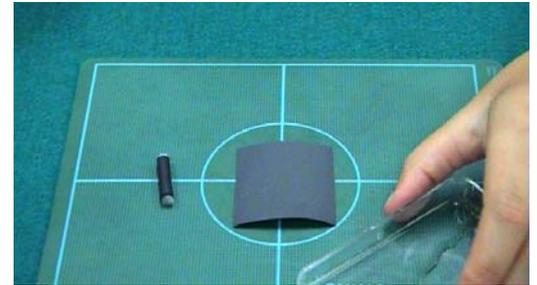
Por último, si tomamos el trozo de plástico, no se puede ver ninguna imagen por ningún lado.



Práctica 13: Las Ventajas del Pulido

Material:

- Conjunto de fibras de la práctica 11 que constituyen un conductor de imagen.
- Papel de lija
- Papel de pulido de 3 μ m.
- Agua
- Toallitas de papel
- Superficie rígida
- Texto impreso



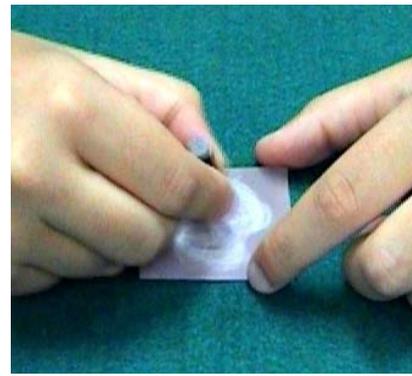
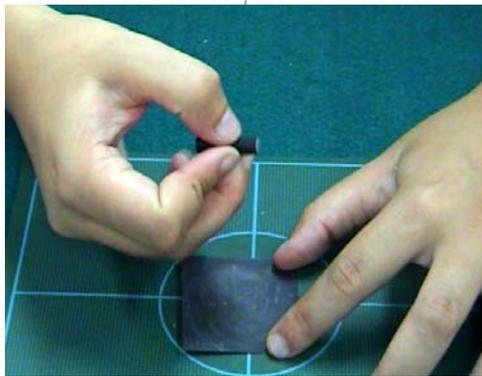
Procedimiento:

Partimos del manojó de fibras constituido en la práctica 11 con el cual podíamos transmitir imágenes. Vamos a pulirlo para evaluar que efecto se produce en dicho conductor.

Humedecemos el papel de lija y hacemos movimientos en forma de "8" con el conjunto de fibras colocándolas perpendiculares a la mesa.

Posteriormente realizamos la misma operación con el papel de pulido.

Usaremos un texto impreso por el cual pasaremos nuestro conjunto de fibras y comprobamos la calidad del transmisor de imágenes constituido.

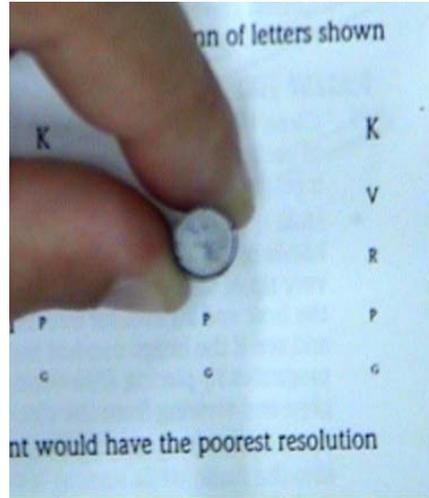
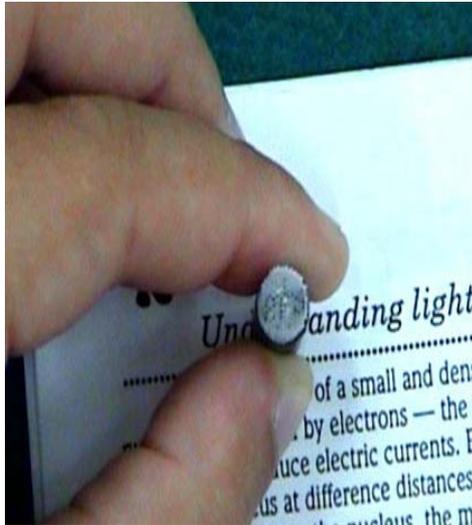


Resultados:

La guía de luz transmite las imágenes antes de ser pulida, pero dado que ambos extremos son rugosos la calidad será mala. Después de pulir los extremos con la primera lija la imagen mejora, y lo hace mucho más al usar la película pulidora de 3 μ m.

¿Por qué? :

La imagen no se transmite con calidad porque el extremo situado contra el texto no está en contacto total contra el papel. Y como tampoco está limado el extremo por donde miramos, la luz se dispersa en un ángulo mayor.

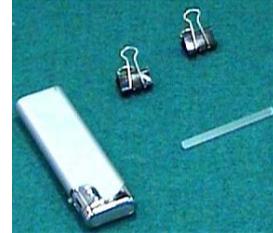


PÁGINA ALOJADA EN: h

Práctica 14: Conductor de imagen óptico doblado

Material:

- Conductor de imagen óptico de 3mm de diámetro y 4.3cm de longitud
- Mechero
- Guantes
- Dos pinzas sujetapapeles
- Texto impreso



Procedimiento:

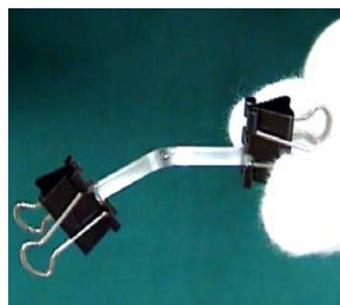
En primer lugar observemos sobre el texto impreso como se trasmite la imagen del mismo a través de nuestro conductor.



A continuación nos ponemos los guantes y sujetamos los extremos del conductor óptico con las pinzas.

Con la ayuda de un mechero, le proporcionamos calor hasta conseguir se doble unos 45°.

Esperamos a que se enfríe, y la pasamos sobre un texto impreso. Podemos observar cómo el conductor óptico doblado conduce también la imagen del texto. Probaremos con distintos tamaños de letras para preciar bien este efecto.

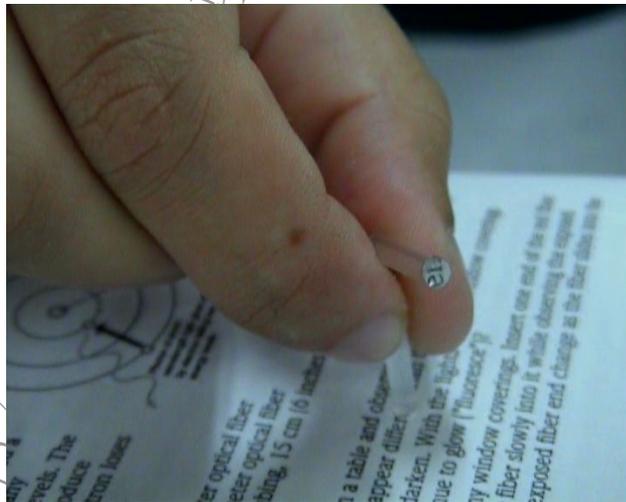


Resultados:

Al calentar y después enfriar el centro del conductor de imagen las propiedades de transmisión no fueron alteradas. Tampoco ocurre esto al doblarlo, pues la imagen se sigue transmitiendo igual de bien que cuando estaba recto. Esta práctica demuestra que el conductor transmite imágenes incluso a través de dobleces y esquinas.

¿Por qué? :

El conductor está compuesto por miles de pequeñas fibras ópticas de vidrio, cada una con su núcleo y su cubierta correspondiente. Cuando calentamos el conductor el calor no fue suficiente como para fundir y mezclar el núcleo con el recubrimiento (lo que le haría perder al conductor sus propiedades), tan sólo sirvió para hacer flexibles las fibras y poder dar una nueva forma al conductor.



Curiosidades sobre fibras:

Añadiendo varios compuestos metálicos al vidrio podemos alterar su color. Con óxido de cobalto obtenemos vidrio azul, con compuestos de cromo o hierro tenemos vidrio verde, y si añadimos cadmio, cobre u oro vidrio rojo. Al crear una fibra óptica buscamos todo lo contrario: eliminar todas las impurezas para que la fibra sea lo más transparente posible.

Práctica 15: Inversor de Imagen

Material:

- Conductor de imagen de 3mm de diámetro y 4.3cm de longitud
- Mechero
- Guantes
- Dos pinzas sujetapapeles
- Texto impreso



Procedimiento:

Con los guantes puestos, sujetamos el conductor por los extremos mediante dos pinzas sujetapapeles.

Encendemos el mechero Bunsen y dejamos que se estabilice la llama.

Colocamos el conductor de imagen sobre el fuego y cuando este caliente, lo retorremos unos 180° .

Esperamos a que se enfríe y quitamos las pinzas.

Si colocamos el nuevo conductor retorcido obtenido sobre un texto impreso, se observa cómo la imagen aparece invertida 180° .

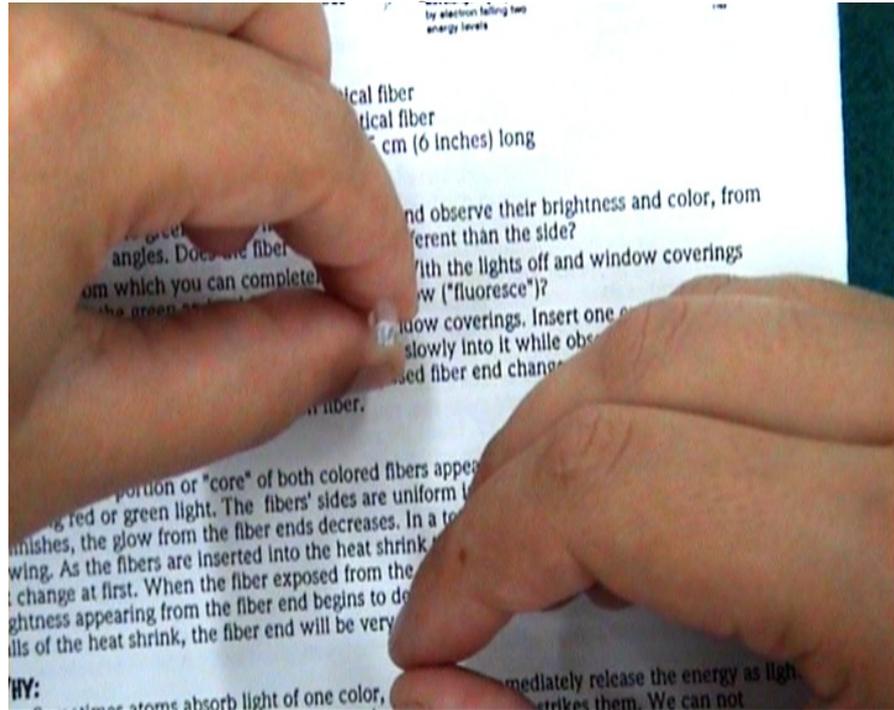


Resultados:

Al calentar el conductor y retorcerlo 180 grados obtenemos un inversor de fibra óptica. Todas las imágenes que transmitamos estarán giradas (o invertidas) 180 grados.

¿Por qué? :

Como mencionamos antes las fibras no se fundieron, pero se soltaron entre sí y pudimos darles la vuelta con respecto al otro extremo. Podemos hacer lo mismo con nuestro paquete de fibras. Si las retorremos podemos hacer rotar las imágenes un cierto ángulo.



Práctica 16: Comparación de Conductores de Imagen

Material:

- Conductor de imagen óptico de 3mm de diámetro y 4.3cm de longitud
- Ulexita
- Faceplate
- Manojo de fibras ópticas de la practica 12
- Texto impreso



Procedimiento:

Comparemos la calidad de la imagen producida con los diferentes conductores utilizados en las prácticas anteriores.

Resultados:

La placa transmisora produce la mejor imagen con las letras pequeñas. Le sigue el conductor de imagen de 3cm, y después la ulexita (esta con un tinte amarillento y borroso). La peor resolución la tiene el paquete que construimos anteriormente.

¿Por Qué? :

La calidad de la imagen transmitida es inversamente proporcional al tamaño de las fibras del material transmisor. Menor diámetro implica mayor resolución. La placa transmisora está formada por fibras de $10\mu\text{m}$, el conductor por fibras de $50\mu\text{m}$. La ulexita está formada por fibras de tamaño variable algo mayores que $50\mu\text{m}$, y tiene un tinte amarillento debido al sodio que contiene. La peor resolución la tiene el paquete que construimos usando fibras de 0.5mm .

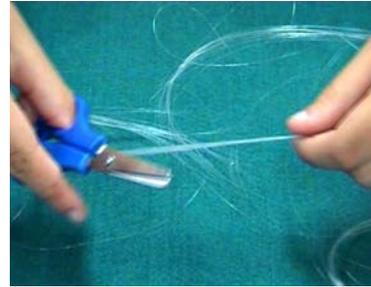
Curiosidades Sobre Fibras:

Las fibras colocadas al azar pueden empaquetarse como si fueran espaguetis, pero los paquetes coherentes son más difíciles de conseguir. La cosa se hace por fases. Primero se elige una fibra de unos 2.5mm de diámetro, y un grupo de estas fibras se empaqueta, se calientan y se estiran creando una multifibra de unos 2mm de diámetro. Estos paquetes de multifibras a su vez se unen a otros iguales, se calientan y se estiran de nuevo, y así obtenemos un paquete rígido de miles de fibras individuales de entre 3 y $20\mu\text{m}$ de diámetro.

Práctica 17: Fibras Ópticas Flexibles

Material:

- Conjunto de fibras ópticas de 0.25mm de diámetro y 1m de longitud
- Tubo blanco de 5mm de diámetro y 7.5cm de longitud
- Linterna
- Capuchón negro de goma
- Secador
- Texto impreso

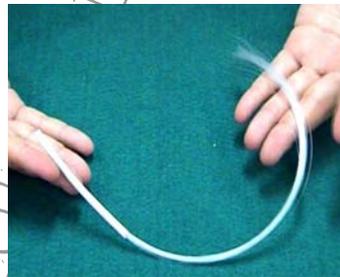


Procedimiento:

Introducimos el conjunto de fibras ópticas en el tubo blanco y le proporcionamos calor para que se adapten a dicho tubo.

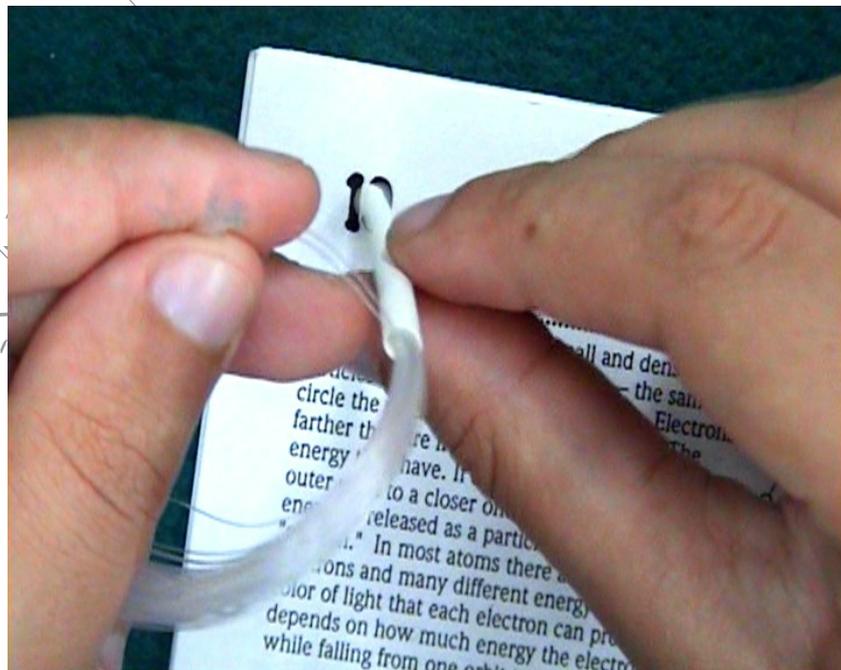
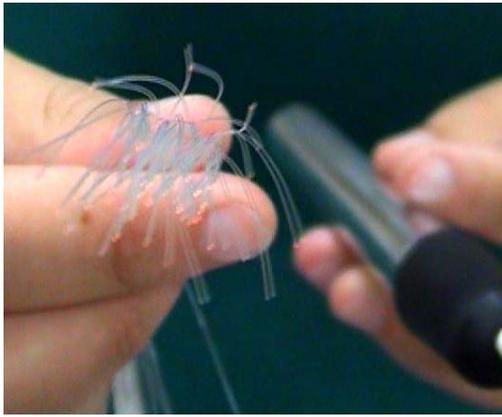
A continuación conectamos el conjunto de fibras a la linterna mediante el capuchón negro de goma. Si encendemos la linterna observamos los puntos de luz que emergen de los extremos de las fibras, hecho que podemos apreciar mejor si apagamos la luz del laboratorio. Además, si doblamos el conjunto de fibras, la luz se sigue transmitiendo de igual modo.

Una vez construido nuestro haz de fibras, lo colocamos sobre un texto impreso y podremos apreciar puntos negros de luz en los extremos de las fibras.



Resultados:

El paquete de fibras creado es flexible y transmite la luz del extremo de la linterna al otro. Cuando doblamos el paquete la intensidad de la luz no disminuye. Sin embargo, el paquete no transmitirá imágenes, pues las fibras no están paralelamente alineadas. Tan solo veremos unos puntos blancos y negros distribuidos al azar, es decir, el paquete es flexible, pero incoherente.



Práctica 18: Fibras Ópticas y Lentes

Material:

- Pantalla blanca
- Fibra óptica cubierta
- Capuchón negro de goma
- Puntero láser
- Haz de fibras ópticas de 0.25mm de diámetro y 1m de longitud
- Lente biconvexa
- Cinta aislante
- Tijeras



Procedimiento:

Conectamos en primer lugar la fibra óptica al capuchón negro de goma y la adaptamos al puntero láser, de modo que se lo encendemos, apreciaremos luz en el extremo de la fibra.

Tomaremos a continuación la lente biconvexa y nos situamos a 1m de la pantalla apuntando a la lente.

Apagamos la luz del laboratorio y observamos la mancha que se produce en la pantalla. Si movemos la lente hacia delante y hacia atrás hasta que consigamos una imagen nítida.

Realizamos la misma práctica con el haz de fibras constituido en la práctica anterior.

Resultados:

Cuando la distancia entre el final de la fibra y la lente es ligeramente superior a la distancia focal de la lente se formará una imagen en la pantalla con la forma de los extremos de las fibras: redonda en el caso de la fibra recubierta y en forma de luna con el paquete flexible. En este último caso podemos incluso ver puntos individuales.

¿Por Qué? :

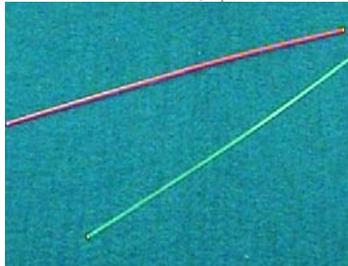
La lente recoge la luz que sale del extremo de cada fibra y la enfoca en un cierto punto, formando una imagen. La distancia entre la lente y las fibras que produce una imagen más nítida será algo mayor que la distancia focal. La imagen formada en la pantalla no depende de la forma de la luz que abandona las fibras, sino de la forma que tienen las fibras.



Práctica 19: Fluorescencia

Material:

- Fibra óptica roja de 1mm de diámetro
- Fibra óptica verde de 1mm de diámetro
- Tubo negro de 3mm de diámetro y 15cm de longitud



Procedimiento:

Observamos a primera vista la luminosidad que presentan las fibras ópticas roja y verde. De hecho, si apagamos la luz del laboratorio, las fibras ópticas no se ven.

Vamos introduciendo poco a poco las dos fibras en el tubo negro de plástico y observamos como va disminuyendo la luminosidad en los extremos de las fibras hasta que una vez introducidas por completo en el tubo, no se aprecia luminosidad ninguna.

Resultados:

El núcleo de ambas fibras parece brillar, pareciendo que emiten luz roja o verde. El lateral de la fibra es de un color uniforme y apagado. Conforme la luz ambiental disminuye también lo hace el brillo de los extremos. En una habitación totalmente oscura los extremos de las fibras dejarán de brillar. Conforme insertamos las fibras en el tubo el brillo del extremo libre no disminuirá al principio. Cuando la parte libre de la fibra es de unos 5cm o menos el brillo del extremo comienza a disminuir, de forma que cuando las fibras están totalmente rodeadas por el tubo el brillo en su extremo será muy tenue.



¿Por Qué? :

A veces los átomos absorben luz de un color y casi inmediatamente desprenden energía en forma de luz de otro color. Muchos

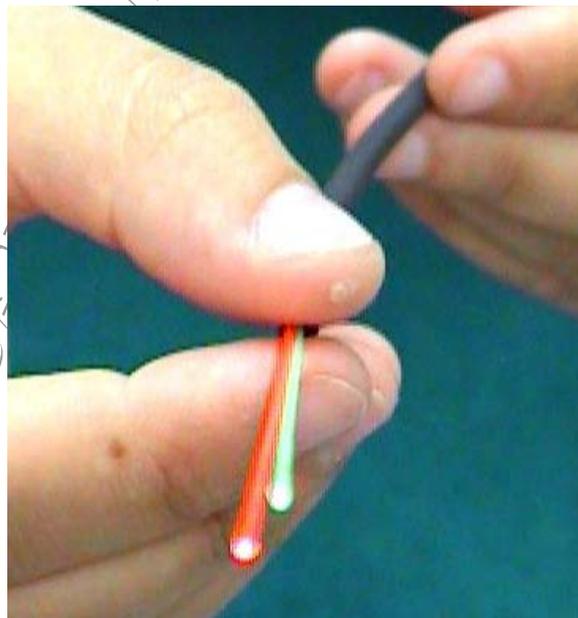
materiales son fluorescentes cuando luz ultravioleta incide sobre ellos. En realidad no podemos ver la luz ultravioleta, pero sí vemos la luz de menor energía que produce la fluorescencia.

Nuestras fibras roja y verde contienen un núcleo de propiedades fluorescentes. Este núcleo absorbe la luz azul y ultravioleta del ambiente.

Una vez absorbida la energía la emiten en forma de luz roja o verde (dependiendo del material del núcleo). El recubrimiento de las fibras atrapa esta luz emitida y la guía hacia los extremos, lo cual explica porqué estos brillan y los laterales no.

Aplicaciones:

Este tipo de fibras suele usarse en aparatos de producción y detección de radiación. Los núcleos de las fibras absorben las altas energías de las radiaciones alfa, beta y gamma la convierten en luz de menor energía que puede ser medida por detectores de luz convencionales.



PÁGINA ALQUILADA EN: <http://gruposonion.unex.es>