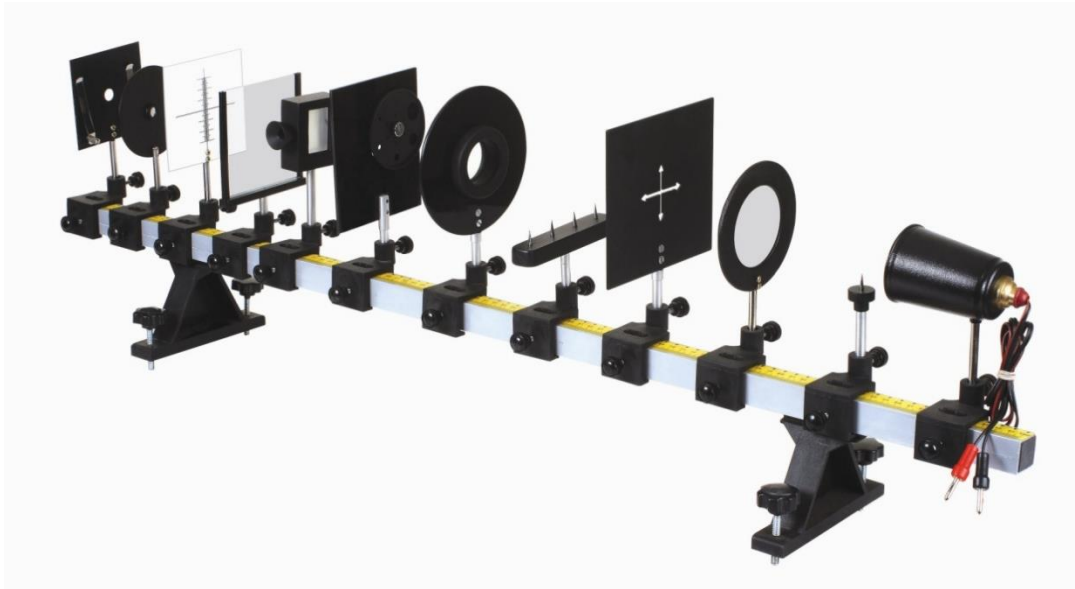


## Manual de Instrucciones Banco Óptico, ref. QLG004



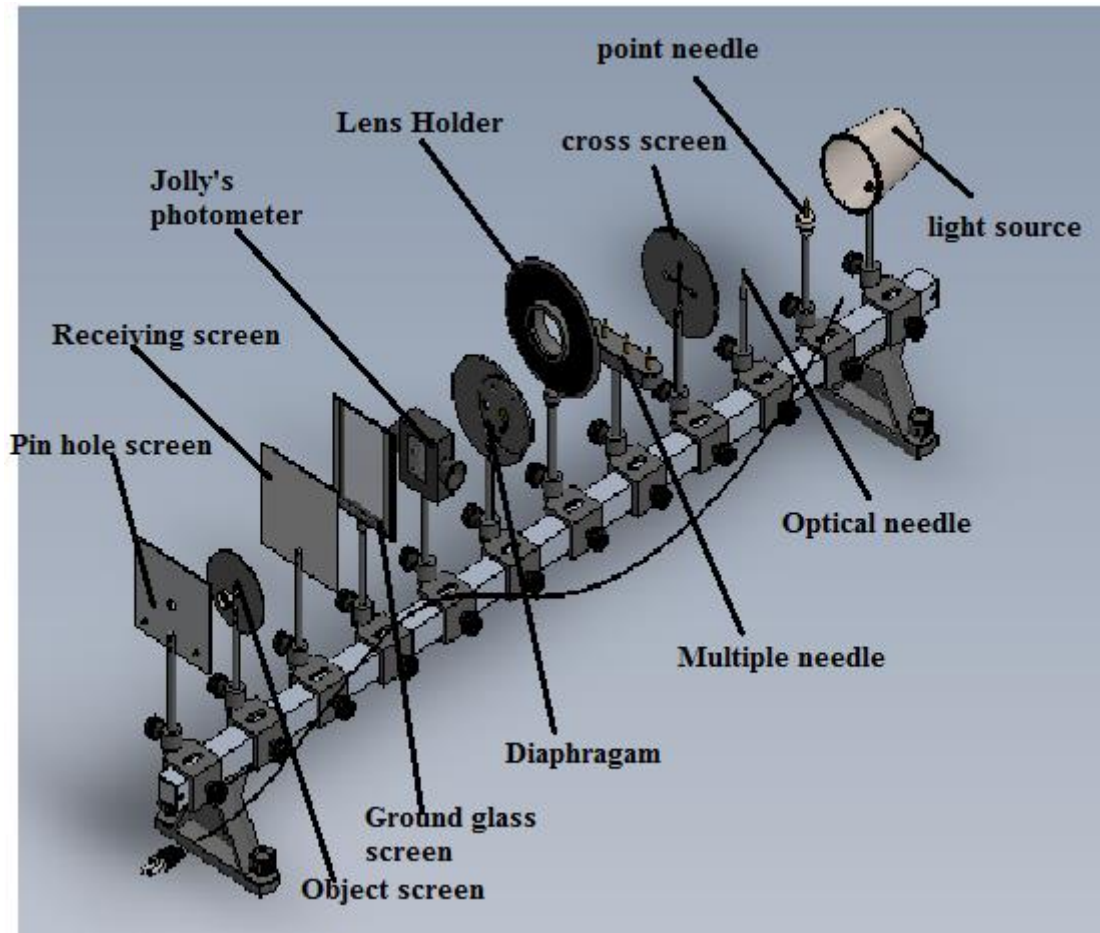
### **BANCO ÓPTICO**

Banco óptico hecho de un tubo de aluminio de sección transversal cuadrada y extremos cerrados, montado en dos soportes moldeados con tornillos niveladores. Una escala graduada en milímetros montada en la parte superior del banco óptico. Hay corredores especialmente diseñados, fáciles de deslizar, a prueba de inclinación, con marca de índice para montar varios accesorios, altura de accesorios ajustable con la ayuda de perillas instaladas en los corredores. Se pueden realizar experimentos relacionados con los fundamentos de la óptica, como la formación de imágenes y la reflexión/refracción a través de los elementos ópticos.

### **Incluye:**

- Banco óptico con soporte
- Portalámpara con lámpara
- Aguja óptica
- Rendija en forma de cruz
- Aguja múltiple con soporte
- Aguja individual con soporte
- Portalente
- Diafragma

- Fotómetro Jolly
- Espejo
- Pantalla de vidrio esmerilado
- Pantalla
- Pantalla de objeto
- Portarejilla



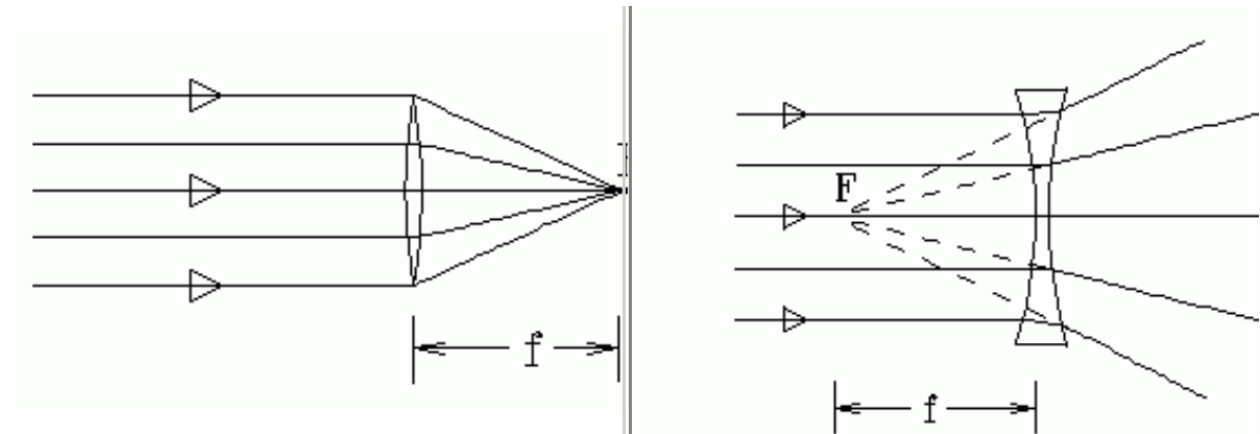
### **Banco óptico:**

Una mesa óptica es una plataforma de control de vibraciones que se utiliza para soportar sistemas utilizados para experimentos relacionados con láser y óptica, ingeniería y fabricación. Las superficies de estas mesas están diseñadas para ser muy rígidas, con una deflexión mínima, para que la alineación de los elementos ópticos permanezca estable en el tiempo.

**Experimento 1:** Encontrar la longitud focal de una lente convexa usando una fuente de luz.

**Teoría:**

El punto focal de una lente se encuentra permitiendo que un haz de rayos mutuamente paralelos ingresen a la lente (es decir, desde un objeto infinitamente lejos de la lente). La lente altera la dirección de estos rayos, haciéndolos emerger como un haz convergente o divergente. El punto al que convergen (o del que divergen) se llama punto focal. Los diagramas ilustran esto; F etiqueta los puntos focales.



- Una lente que converge un haz de rayos paralelos se llama lente convergente, o lente positiva (su distancia focal se toma como positiva). La lente convergente es más gruesa en su centro que en su borde.
- Una lente que diverge un haz de rayos paralelos se llama lente divergente o lente negativa (su distancia focal se toma como negativa). La lente divergente es más gruesa en su borde que en su centro.
- Los rayos de luz de una fuente puntual (objeto) que pasa a través de una lente emergen convergentes a un punto o divergentes de un punto. En cualquier caso, ese punto se llama la imagen de la fuente.
- Cuando los rayos emergentes convergen en un punto, la imagen se llama real.

Cuando los rayos emergentes divergen de un punto, la imagen se llama virtual. Dichas imágenes solo se pueden ver mirando a través de la lente, hacia la fuente de luz. Según nuestra convención, con los rayos que pasan a través de la lente de izquierda a derecha, debe tener su ojo a la derecha de la lente y mirar a través de la lente para ver la imagen que está a la izquierda de la lente.

La relación entre  $u$  y  $v$  and para una lente convexa es

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$$

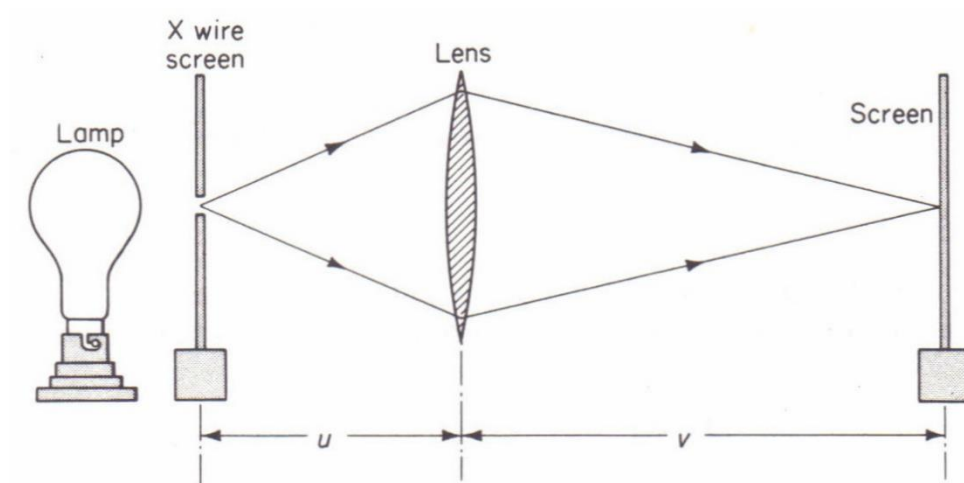
Donde  $f$ =longitud focal de la lente convexa

$u$  = distancia de la aguja objeto desde el centro óptico de la lente (-)

$v$  = distancia de la aguja imagen desde el centro óptico de la lente (+)

Entonces

$$f = \frac{uv}{u - v}$$



### Componentes requeridos:

- Lente convexa (no incluida)
- Banco óptico
- Corredor del objeto – 3
- Pantalla
- Fuente de luz con soporte
- Pantalla del objeto (calibre del cable en el centro)
- Portalente

### Procedimiento:

1. Coloque el banco óptico en un lugar adecuado.
2. Coloque el corredor del objeto 3 en el banco óptico.
3. Inserte la fuente de luz en el portalámpara.
4. Sitúe la pantalla del objeto en el primer poste, cerca de la fuente de luz.
5. Ponga la pantalla de recepción cerca de la pantalla del objeto.

6. Ahora coloque la lente convexa en el soporte cuya distancia focal debe determinarse entre la pantalla de recepción y la pantalla de objeto.
7. La imagen borrosa del calibre del cable se puede ver en la pantalla de recepción.
8. Ajuste la distancia entre la pantalla de recepción y la lente para obtener una imagen clara del calibre del cable.

**Observación y tabla:**

Distancia entre la lente y la pantalla del objeto	Distancia entre la pantalla de recepción y la lente (v) cm	$f = \frac{uv}{u - v} \text{ cm}$

**Experimento 2:** Encontrar la longitud focal de una lente convexa por el método del desplazamiento.

**Componentes requeridos:**

- Banco óptico con cuatro postes
- Aguja óptica individual
- Aguja óptica múltiple
- Lente convexa (no incluida)
- Portalente

**Teoría:**

La relación entre u, v y f para una lente convexa es

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$$

$$f = \frac{uv}{u - v}$$

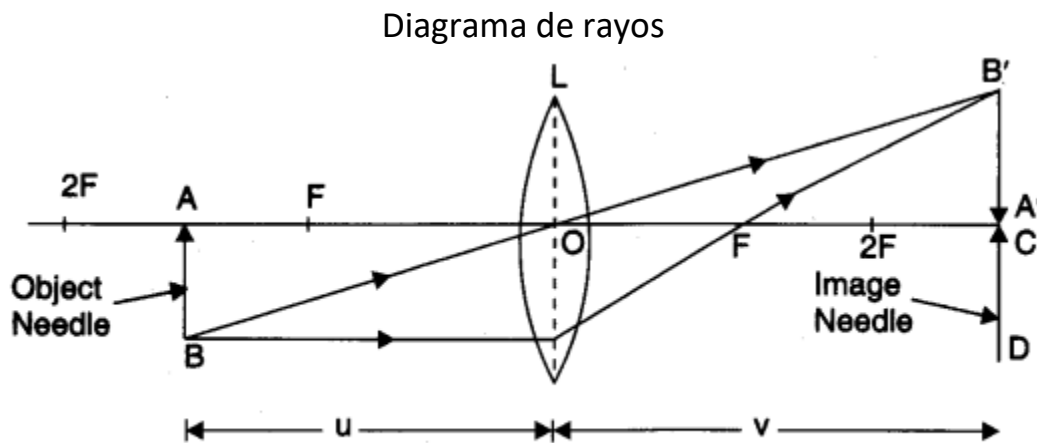
donde,

$f$  = longitud focal de la lente convexa

$u$  = distancia de la aguja objeto desde el centro óptico de la lente

$v$  = distancia de la aguja imagen desde el centro óptico de la lente.

**Nota:** Según la convención de signos,  $u$  tiene valor negativo y  $v$  valor positivo. Por lo tanto,  $f$  es positivo.



### Procedimiento:

#### Para determinar la longitud focal aproximada:

1. Monte el espejo cóncavo en el portaespejo.
  2. Salga al aire libre y ponga el frente del espejo hacia un árbol o edificio distante.
  3. Obtenga la imagen del árbol o el edificio sobre una pared pintada de blanco (pantalla) y mueva el espejo hacia delante y hacia atrás para conseguir una imagen nítida sobre la pared.
  4. Mida la distancia entre el espejo y la pared (pantalla). Dicha distancia será igual a la longitud focal aproximada del espejo.
- Para configurar la lente
5. Sujete el portalente en un poste fijo y mantenga el poste en la marca de 50 cm.
  6. Ajuste la lente de forma tal que su superficie sea vertical y perpendicular a la longitud del banco óptico.
  7. Mantenga el poste fijo en esta posición en todo momento.

**Para configurar la aguja objeto:**

1. Tome la aguja óptica gruesa como aguja objeto (O). Móntela en el poste exterior lateralmente movable cerca del extremo cero.
2. Mueva el poste de la aguja objeto y fíjelo a una distancia 1.5 veces el valor obtenido para la longitud focal aproximada de la lente.
3. Ajuste la altura de la aguja objeto para que su punta descansa en una línea horizontal a través del centro óptico de la lente.
4. Observe la posición de la marca índice en la base del poste de la aguja objeto.

**Para configurar la aguja imagen:**

1. Con el ojo izquierdo cerrado, vea con el ojo abierto derecho desde el otro extremo del banco óptico. Se verá una imagen invertida y ampliada de la aguja objeto. La punta de la imagen debe estar en el medio de la lente.
2. Monte la otra aguja óptica (aguja individual) en el cuarto poste cerca del otro extremo del banco óptico.
3. Ajuste la altura de la aguja imagen para que su punta se vea en línea con la punta de la imagen cuando se ve con el ojo derecho abierto.
4. Mueva el ojo hacia la derecha. Las puntas se separarán. La punta de la imagen y la punta de la aguja imagen tienen paralaje.
5. Retire el paralaje punta a punta.
6. Observe la posición de la marca índice en la base del poste de la aguja imagen.
7. Registre en la siguiente tabla la posición del poste de la lente, la aguja objeto y la aguja imagen.

**Observaciones:**

Longitud focal aproximada de la lente convexa = .....cm

Distancia observada entre		$f = \frac{uv}{u - v}$
Aguja objeto y la lente u (cm)	Aguja imagen y la lente v (cm)	

**Experimento 3:** Encontrar la longitud focal de una lente cóncava usando una lente convexa, por el método de contacto.

### **Teoría:**

Lente cóncava

Una lente cóncava es más delgada en el centro que en los bordes. Los haces de luz que pasan a través de la lente se extienden o divergen, por ello la lente cóncava se llama lente divergente. La imagen formada por una lente cóncava es virtual y está disminuida.

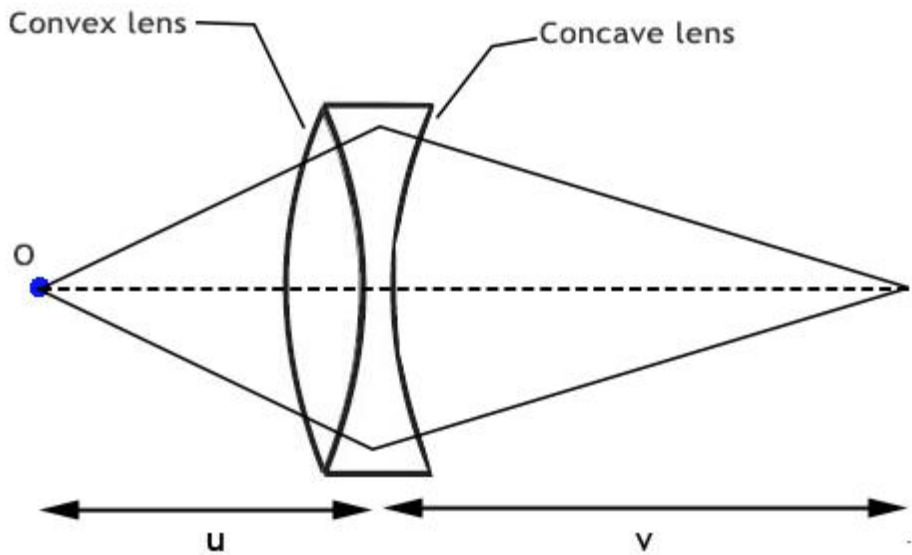
Dado que una lente cóncava no producirá una imagen real, se usa una lente convexa para medir su distancia focal. Hay dos métodos para encontrar la distancia focal de una lente cóncava.

### **Lentes en el método de contacto**

Cuando una lente cóncava de longitud focal  $f_2$  se coloca coaxialmente en contacto con una lente convexa de longitud focal  $f_1$  y si  $F$  es la longitud focal de la combinación, entonces,

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$
$$f_2 = \frac{Ff_1}{f_1 - F}$$

Por consiguiente, la longitud focal de la lente cóncava,



### Componentes requeridos:

- Banco óptico
- Corredores de objetos
- Portalente
- Pantalla
- Fuente de luz (lámpara)
- Portalámpara
- Pantalla objeto
- Lente convexa (no incluida)
- Lente cóncava (no incluida)

### Procedimiento:

1. Coloque el banco óptico con los corredores de objetos en un lugar adecuado.
2. Inserte la lámpara en el portalámpara.
3. Ponga la pantalla objeto cerca de la fuente de luz.
4. Ponga la lente convexa en contacto con la cóncava en un soporte (la lente convexa hacia la fuente de luz).
5. Se colocan entre la pantalla objeto y la pantalla de recepción a una distancia fija de la fuente de luz. Se toma como 'u'.
6. La posición de la pantalla de recepción se ajusta para obtener una imagen clara del calibre del cable.

7. Mida la distancia entre la combinación de lentes y la pantalla de recepción. Se toma como 'v'.
8. Calcule la longitud focal de la combinación como se dice en la tabla.
9. Repita el experimento colocando la combinación de lentes a diferentes distancias de la rendija en forma de agujero.
10. Entonces calcule el valor medio de F.
11. Usando los valores de  $f_1$  y F, la longitud focal de la lente cóncava puede calcularse.

**Observaciones:**

No.	Distancia entre la combinación de lentes y		Longitud focal $F = \frac{uv}{u - v}$
	Objeto u (cm)	Imagen v (cm)	
1			
2			
3			

- Longitud focal de la combinación de lentes, Media F = .....cm
- Longitud focal de la lente convexa,  $f_1 = \dots\dots\dots$ cm
- Por consiguiente, la longitud focal de la lente cóncava,

$$f_2 = \frac{Ff_1}{f_1 - F}$$

**Experimento 4:** Demostrar el efecto aditivo de diferentes filtros de colores.

**Color primario:**

Rojo, verde y azul son los colores primarios. Cuando el rojo, verde y azul se mezclan con la intensidad adecuada se obtiene el color blanco (W).

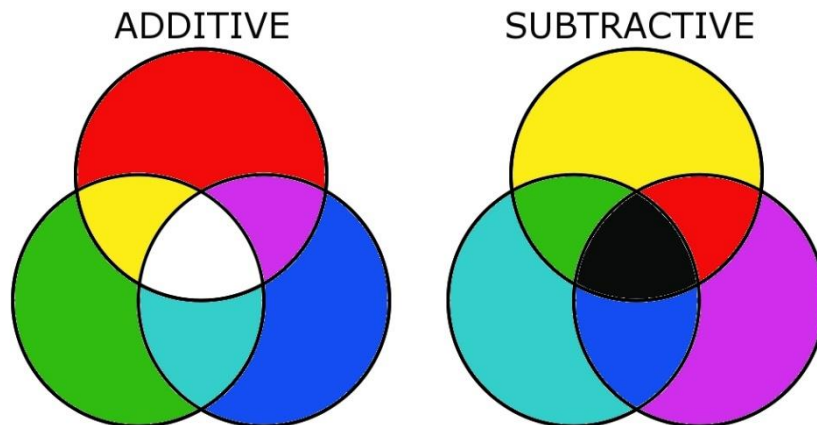
Mezclar juntos (o la adición de) dos o tres de estos colores primarios con variados grados de intensidad puede producir un amplio rango de otros colores.

**Color secundario:**

- Rojo y verde añadidos juntos producen el color amarillo (Y)
- Rojo y azul añadidos juntos producen el color magenta (M)
- Verde y azul añadidos juntos producen el color cian (C)

Amarillo, magenta y cian se llaman colores secundarios. Pueden obtenerse por la adición de intensidades iguales de dos colores primarios.

### Efecto aditivo y sustractivo de diferentes colores:



### Colores complementarios:

Dos colores que cuando son mezclados en intensidades iguales producen el color blanco; se dice que un color es **complementario** del otro.

### Colores complementarios:

- Rojo y cian
- Verde y magenta
- Azul y amarillo

### Componentes requeridos:

- Fuente de luz
- Pantalla receptora
- Banco óptico
- Corredor del objeto – 3
- Soporte para ranura/rejilla
- Diafragma
- Juego de filtros de colores (no incluido)

### Procedimiento:

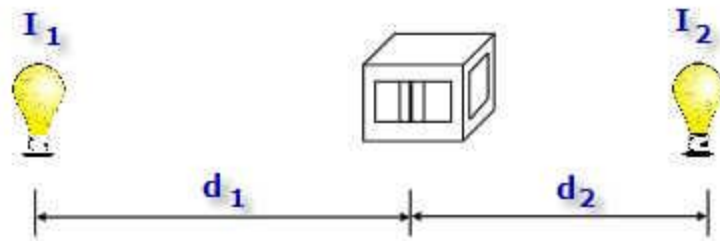
1. Coloque el banco óptico en un lugar adecuado.
2. Inserte el corredor del objeto en el banco óptico.
3. Coloque la fuente de luz con soporte en el extremo inicial del banco óptico.

4. Sitúe el diafragma en el primer corredor de objeto, de frente a la fuente de luz.
5. Ponga el soporte de la ranura al lado del diafragma.
6. Inserte el filtro de dos colores en el soporte de la ranura.
7. Encienda la Fuente de luz y abra el agujero del diafragma.
8. En la siguiente tabla indique el color resultante de los dos filtros de colores diferentes obtenido en la pantalla receptora.

Colores en el soporte de la ranura		Color en la pantalla
Rojo	Azul	
Rojo	Verde	
Verde	Azul	

### **Ley del cuadrado inverso:**

La ley del cuadrado inverso describe la intensidad de la luz a diferentes distancias de una fuente de luz. Cada fuente de luz es diferente, pero la intensidad cambia de la misma manera. La intensidad de la luz es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. Esto significa que a medida que aumenta la distancia desde una fuente de luz, la intensidad de la luz es igual a un valor multiplicado por  $1 / d^2$ . El símbolo proporcional,  $\propto$ , se usa para mostrar cómo se relacionan. La relación entre la intensidad de la luz a diferentes distancias de la misma fuente de luz se puede encontrar dividiendo una de la otra. La luz visible es parte del espectro electromagnético, y la ley del cuadrado inverso es verdadera para cualquier otra onda o rayos en ese espectro, por ejemplo, ondas de radio, microondas, luz infrarroja y ultravioleta, rayos X y rayos gamma. La intensidad de la luz visible se mide en unidades de candela, mientras que la intensidad de otras ondas se mide en vatios por metro cuadrado ( $W/m^2$ ).



## Experimento 5: Diferenciar entre las intensidades de dos fuentes de luz.

### Componentes requeridos

- Banco óptico
- Fuente de luz
- Fuente de luz (vela o bombilla) (no incluida)
- Fotómetro Jolly

### Procedimiento:

1. Coloque el banco óptico en un lugar adecuado.
2. Monte la fuente de luz en el primer extremo de banco óptico.
3. Ponga el fotómetro Jolly con el soporte en el banco óptico (la fuente de luz debe estar de frente a la hoja transparente del fotómetro).
4. Seleccione otra fuente de luz (vela/bombilla).
5. Coloque ambas fuentes a la misma distancia del fotómetro y observe desde el ocular la intensidad de luz obtenida en la pantalla.

Mueva el fotómetro hacia adelante y hacia atrás entre las dos fuentes de luz hasta que los dos bloques de polietileno sean igualmente brillantes.

Si conocemos la intensidad de una fuente de luz, la otra puede obtenerse usando la fórmula

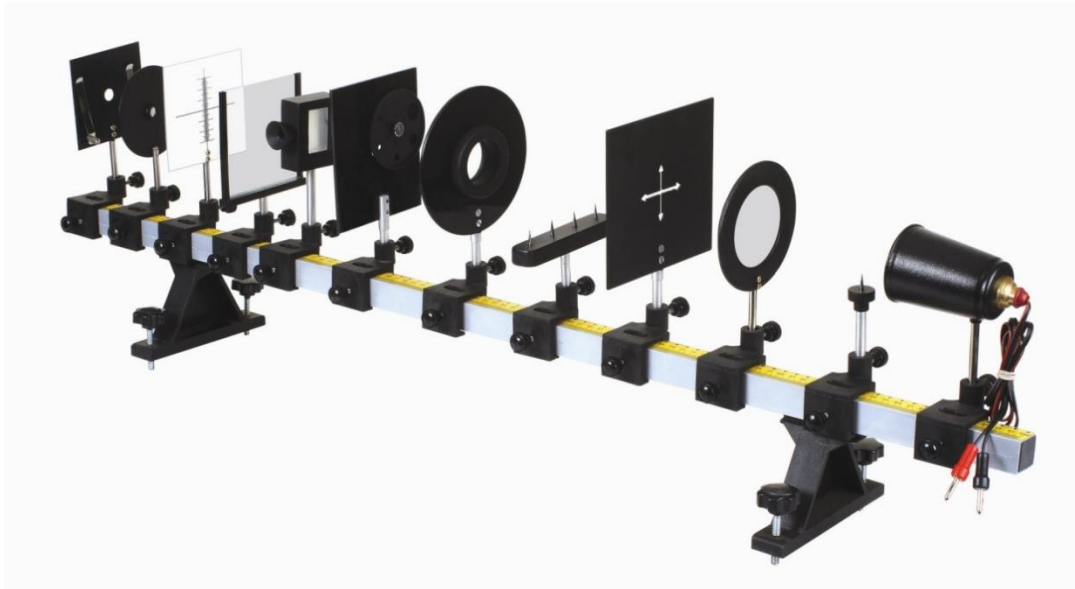
$$I_2 = I_1 \frac{d_2^2}{d_1^2}$$

**Precauciones:**

1. Cada lado es iluminado por una de las fuentes. El papel de aluminio evita que la luz pase entre los dos bloques.
2. Las fuentes de luz y el fotómetro deben estar a la misma altura.
3. El fotómetro debe colocarse en la línea recta entre las dos fuentes de luz.
4. Las dos fuentes de luz deben ser las únicas en la habitación; ¡no debe haber luz solar!
5. Para garantizar la uniformidad de la iluminación en el fotómetro, la distancia desde el fotómetro hasta la fuente de luz más cercana debe ser mayor que el tamaño del fotómetro.

**Nota:** Este banco óptico puede ser usado también en otros muchos experimentos, como longitud de onda de luz láser, difracción de la luz, interferencia usando una fuente de luz láser, etc.

## Instruction Manual Optical Bench, code QLG004



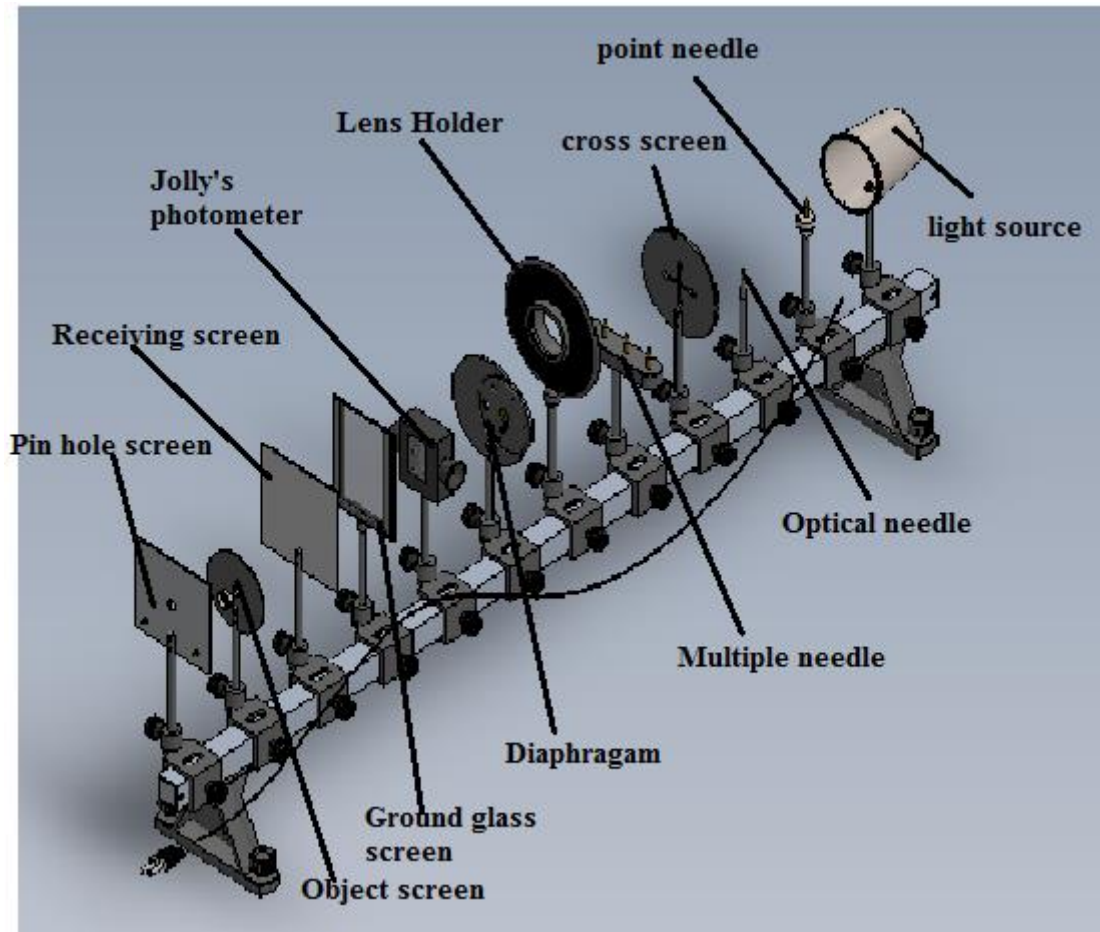
### **OPTICAL BENCH**

An optical bench made of well-painted square cross sectional aluminium pipe with closed ends, fitted on two moulded supports with levelling screws. A scale graduated in millimetre fitted on the top of the optical bench. There are specially designed, easy sliding tilt proof riders with index mark for mounting various accessories, height of accessories adjustable with the help of knobs fitted in the riders. We can perform the experiments related to the fundamental of optics, such as image formation, reflection/refraction through the optical elements.

### **Contents:**

- Optical bench with holder
- Lamp holder with lamp
- Optical needle
- Cross slit
- Multiple needle with stand
- Single needle with stand
- Lens Holder
- Diaphragm
- Jolly Photometer
- Mirror

- Ground glass screen
- Screen
- Object Screen
- Grating holder



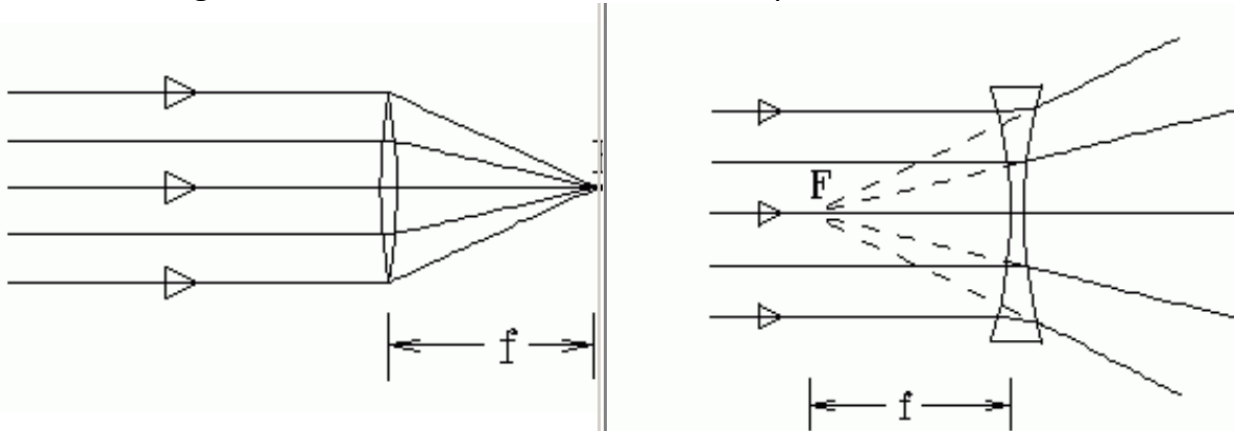
**Optical bench:**

An optical table is a vibration control platform that is used to support systems used for laser- and optics-related experiments, engineering and manufacturing. The surfaces of these tables are designed to be very rigid with minimum deflection so that the alignment of optical elements remains stable over time.

**Experiment 1:** To find the focal length of the convex lens using light source.

**Theory:**

The focal point of a lens is found by allowing a bundle of mutually parallel rays to enter the lens (i.e., from an object infinitely far from the lens). The lens alters the direction of these rays, making them emerge as a convergent or divergent bundle. The point to which they converge (or from which they diverge) is called the focal point. The diagrams illustrate this; F labels the focal points.



- A lens which converges a bundle of parallel rays is called a converging lens, or positive lens (its focal length is taken as positive.) The converging lens is thicker at its center than at its edge.
- A lens which diverges a bundle of parallel rays is called a diverging lens, or a negative lens (its focal length is taken as negative.) The diverging lens is thicker at its edge than at its center.
- Light rays from a point source (object) passing through a lens emerge convergent to a point or divergent from a point. In either case, that point is called the image of the source.
- When the emergent rays converge to a point, the image is called real.

When the emergent rays diverge from a point, the image is called virtual. Such images can be seen only by looking through the lens, toward the light source. By our convention, with the rays passing through the lens from left to right, you must have your eye to the right of the lens and look through the lens to see the image which is to the left of the lens.

The relation between  $u$ ,  $v$  and  $f$  for a convex lens is

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$$

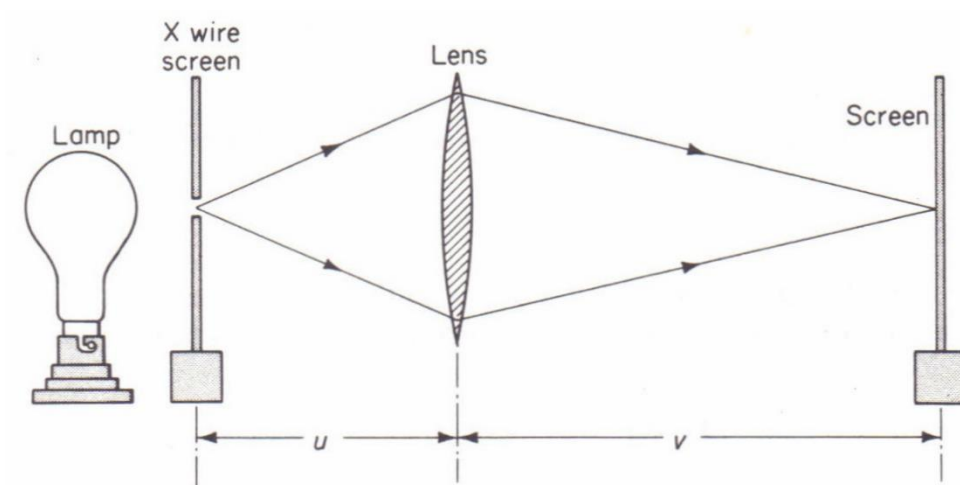
Where  $f$ =focal length of convex lens

$u$  =distance of object needle from optical center of the lens (-)

$v$  = distance of image needle from optical from optical center of lens (+)

Then

$$f = \frac{uv}{u - v}$$



### Components Required:

- Convex Lens (Not Included)
- Optical Bench
- Object Rider – 3 Nos.
- Screen
- Light source with stand
- Object screen (wire gauge at center)
- Lens Holder

### Procedure:

1. Place the optical bench on an appropriate place.
2. Place 3 object rider on the optical bench.
3. Insert the light source into light source holder.
4. Situate the object screen on the first upright near to the light source.

5. Locate the receiving screen near to the object screen.
6. Now place the convex lens in holder whose focal length has to determine in between the receiving screen and object screen.
7. Blurred image of the wire gauge can be seen on the receiving screen.
8. Adjust the distance between the receiving screen and the lens to get the clear image of the wire gauge.

**Observation and Table:**

Distance between lens and object screen	Distance between receiving screen and lens (v) cm	$f = \frac{uv}{u-v} \text{ cm}$

**Experiment 2:** To find the focal length of a convex lens by displacement method.

**Components Required:**

- Optical bench with four uprights
- Single Optical needle
- Multiple Optical needle
- Convex lens (Not Included)
- Lens Holder

**Theory:**

the relation between u, v and f for a convex lens is

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$$

$$f = \frac{uv}{u-v}$$

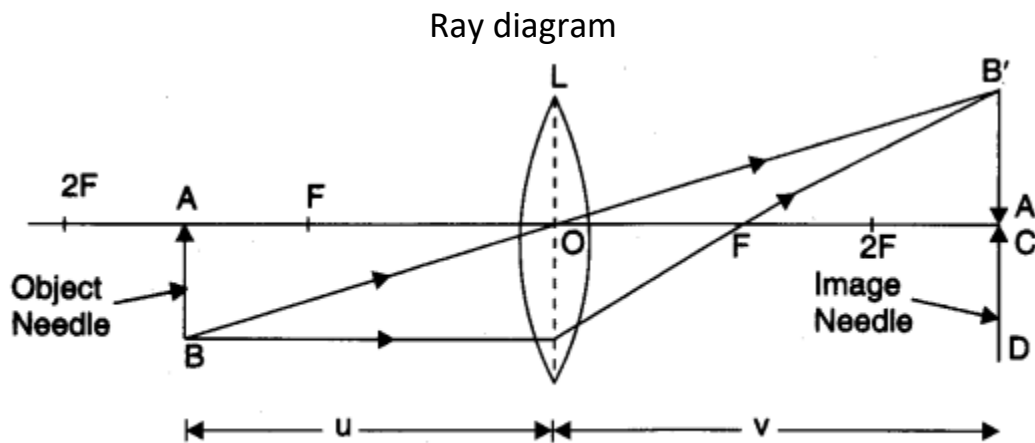
where,

$f$  = focal length of convex lens

$u$  = distance of object needle from optical centre of the lens

$v$  = distance of image needle from optical centre of the lens.

**Note:** According to sign-convention,  $u$  has negative value and  $v$  has positive value. Hence,  $f$  comes positive.



**Fig.** Focal length of convex lens.

**Procedure:**

**To determine rough focal length:**

1. Mount the concave mirror in mirror holder.
2. Go out in the open and face the mirror towards distant tree or building.
3. Obtain the image of the tree or the building on a white painted wall (screen) and move the mirror forward and backward to get a sharp image on the wall.
4. Measure the distance between the mirror and the wall (screen). This will be equal to the rough focal length of the mirror.

To set the lens

5. Clamp the holder with lens in a fixed upright and keep the upright at 50 cm mark.
6. Adjust the lens such that its surface is vertical and perpendicular to the length of the optical bench.
7. Keep the upright fixed in this position throughout.

**To set the object needle:**

1. Take the thick optical needle as object needle (O). Mount it in outer laterally moveable upright near zero end.

2. Move the object needle upright and clamp it at a distance nearly 1.5 times the obtained rough focal length of the lens.
3. Adjust height of the object needle to make its tip lie on horizontal line through the optical centre of the lens.
4. Note the position of the index mark on the base of the object needle upright.

**To set the image needle:**

1. With left eye closed, see with the right open eye from the other end of the optical bench. An inverted and enlarged image of the object needle will be seen. Tip of the image must lie in the middle of the lens.
2. Mount the other optical needle (single needle) in the fourth upright near the other end of the optical bench.
3. Adjust the height of the image needle so that its tip is seen in line with the tip of the image when seen with right open eye.
4. Move the eye towards right. The tips will get separated. The image tip and the image needle tip have parallax.
5. Remove the parallax tip to tip.
6. Note the position of the index mark on base of the image needle upright.
7. Record the position of the upright of the lens, the object needle and the image needle in the table.

**Observations:**

Rough focal length of the given convex lens = .....cm

Observed distance between		$f = \frac{uv}{u - v}$
Object Needle and lens u (cm)	Image Needle and lens v (cm)	

**Experiment 3:** To find the focal length of the concave lens using convex lens by contact method.

**Theory:**

Concave lens

A concave lens is thinner at the center than at the edges. So the light beams passing through the lens are spread out or diverged. Therefore, the concave lens is called a diverging lens. The image formed by a concave lens is virtual and diminished.

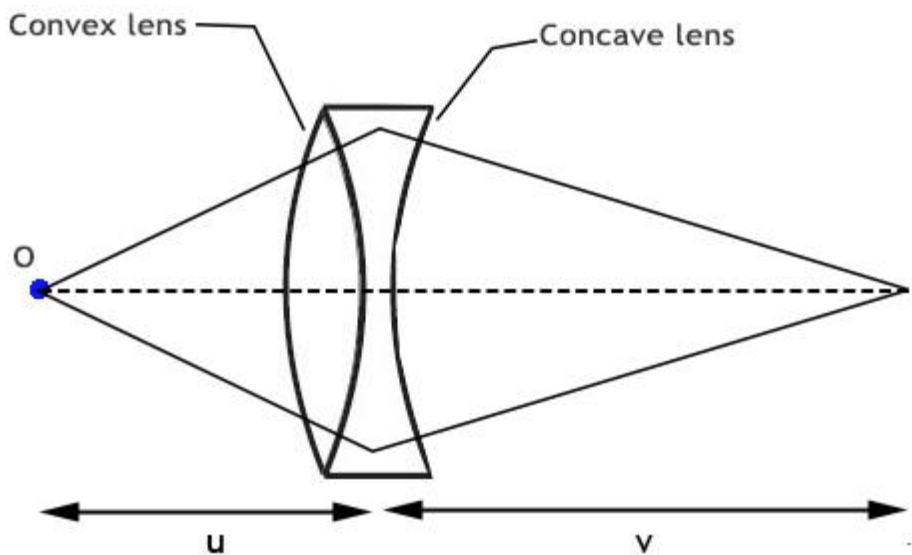
Since a concave lens will not produce a real image, a convex lens is used to measure its focal length. There are two methods to find the focal length of a concave lens.

**Lens in contact method**

When a concave lens of focal length  $f_2$  is placed coaxially in contact with a convex lens of focal length  $f_1$  and if  $F$  is the focal length of the combination, then,

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$
$$f_2 = \frac{Ff_1}{f_1 - F}$$

Therefore, the focal length of the concave lens,



### Components Required:

- Optical Bench
- Object Riders
- Lens Holder
- Screen
- light source
- Light source Holder
- Object Screen
- Convex Lens (Not Included)
- Concave Lens (Not Included)

### Procedure:

1. Place the optical bench with object riders on an appropriate place.
2. Insert the light source in light source holder.
3. Now situate the object screen near to the light source.
4. Insert the convex lens and concave lens in contact with each other in one holder (convex lens towards light source).
5. It is placed between the object screen and the receiving screen at a fixed distance away from the light source. It is taken as 'u'.
6. The position of the receiving screen is adjusted to get a clear image of the wire gauge.

7. Measure the distance between the combination of lenses and the receiving screen. It is taken as 'v'.
8. Calculate the focal length of the combination as mentioned in table.
9. Repeat the experiment by placing the combination of lenses at different distances away from the hole slit.
10. Then calculate the mean value of F.
11. Using the values of  $f_1$  and F, the focal length of the given concave lens can be calculated.

**Observations:**

S.No.	Distance between the combination of lenses and		Focal Length $F = \frac{uv}{u - v}$
	Object u (cm)	Image v (cm)	
1			
2			
3			

- Focal length of the combination lens, Mean F = .....cm
- Focal length of convex lens,  $f_1 = \dots\dots\dots$ cm
- Therefore, the focal length of the given concave lens,

$$f_2 = \frac{Ff_1}{f_1 - F}$$

**Experiment 4:** To demonstrate the additive effect of different color filters.

**Primary Colour:**

Red, Green, Blue are primary colour. When red, green and blue color are mixed or added together with the proper intensity, white (W) color is obtained.

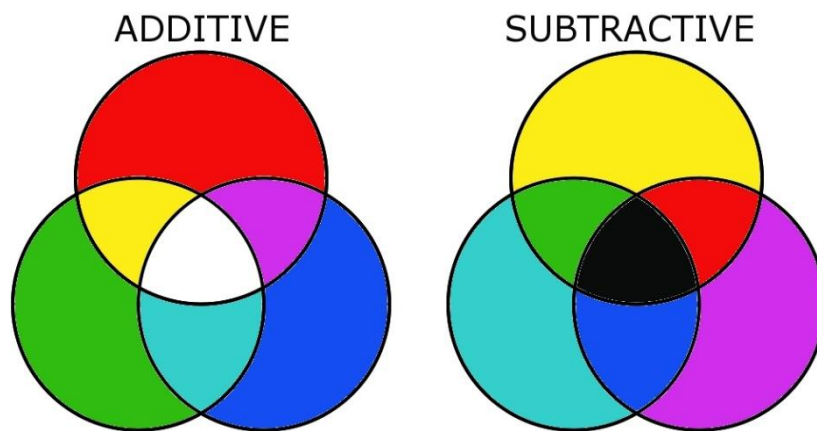
The mixing together (or addition) of two or three of these three primary colors with varying degrees of intensity can produce a wide range of other colors.

**Secondary Color:**

- Red color and green color add together to produce yellow (Y) color
- Red color and blue color add together to produce magenta (M) color
- Green color and blue color add together to produce cyan (C) color

Yellow, Magenta and Cyan are called secondary colors. They can be produced by the addition of equal intensities of two primary colors.

### Additive and subtractive effect of different Colours:



### Complementary Colors:

Any two colors that when mixed together in equal intensities produce white are said to be **complementary colors** of each other.

### Complementary Colors:

- Red and Cyan
- Green and Magenta
- Blue and Yellow

### Components Required:

- Light source
- Receiving Screen
- Optical Bench
- Object Rider – 3
- Slit/grating Holder
- Diaphragm
- Color Filter Set (Not Included)

### Procedure:

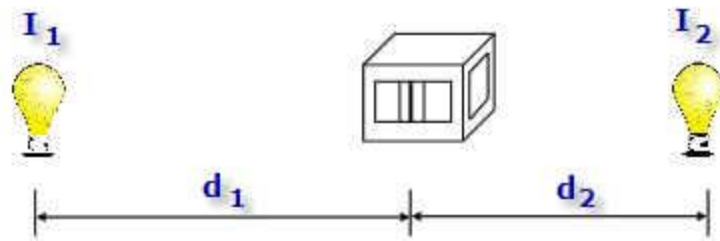
1. Place the optical bench on an appropriate place.
2. Insert the object rider into the optical bench.

3. Place the light source with stand at the starting end of the optical bench.
4. Now situate the diaphragm at the first object rider in front of the light source.
5. Locate the slit holder next to the diaphragm.
6. Insert the two-color filter in the slit holder.
7. Switch on the light source and open the diaphragm hole.
8. The resultant color of the two different color filter obtained on the receiving screen as describe in the table below.

Color slits in slit Holder		Color on Screen
Red	Blue	
Red	Green	
Green	Blue	

**Inverse square law:**

The inverse square law describes the intensity of light at different distances from a light source. Every light source is different, but the intensity changes in the same way. The intensity of light is inversely proportional to the square of the distance. This means that as the distance from a light source increases, the intensity of light is equal to a value multiplied by  $1/d^2$ . The proportional symbol,  $\propto$ , is used to show how these relate. The relationship between the intensity of light at different distances from the same light source can be found by dividing one from the other. Visible light is part of the electromagnetic spectrum, and the inverse square law is true for any other waves or rays on that spectrum, for example, radio waves, microwaves, infrared and ultraviolet light, x rays, and gamma rays. The intensity of visible light is measured in *candela* units, while the intensity of other waves is measured in Watts per meter squared ( $W/m^2$ ).



### Experiment 5: Differentiate between the intensities of two light source.

#### Component required

- Optical bench
- Light Source
- Light source (Candle or bulb) (Not included)
- Jolly's photometer

#### Procedure:

1. Place the optical bench in an appropriate place.
2. Mount the light source on the first end of the optical bench.
3. Now situate the jolly's photometer with stand on the optical bench. (Light source should face the transparent sheet of the photometer)
4. Choose another source of light (Candle /bulb).
5. Place the both source at the equal distance from the photometer and observe the light intensity obtained on the screen from the eye piece.

Move the photometer back and forth between the two light sources until the two polythene blocks are equally bright.

If we know the intensity of one light source, the other can be obtained using the formula

$$I_2 = I_1 \frac{d_2^2}{d_1^2}$$

#### Precaution:

1. Each side is illuminated by only one of the sources. The tin foil prevents light from passing between the blocks.
2. The light sources and the photometer should be at the same height.

3. The photometer should be positioned on the straight line between the two sources.
4. The two light sources should be the *only* sources of light in the room. No bright sunlight!
5. To ensure uniformity of illumination at the photometer, the distance from the photometer to the nearest light source should be large compared to the size of the photometer.

**Note:** This optical bench can also be used in numerous other experiments like wavelength of the laser light, diffraction of the light, interference using the laser source with this accessory.