



Guía de trabajo del área : Ciencias Naturales – Física		Grado: 11
Nombre del docente: Nathaly Milanés Osorio		Email: nmilanesieelrecuerdo@gmail.com
Celular: 305 935 9538		
TEMAS Y/O SABER	DBA (APRENDIZAJES)	
<ul style="list-style-type: none"> • Instrumentos ópticos. <ul style="list-style-type: none"> - Las lentes. - La cámara fotográfica. - El ojo humano. - Microscopio simple o lupa. - Microscopio compuesto. - Telescopio. - El proyector. 	<p>Aplica las leyes y principios del movimiento ondulatorio (ley de reflexión, de refracción y principio de Huygens) para predecir el comportamiento de una onda y los hace visibles en casos prácticos, al incluir cambio de medio de propagación.</p> <p>Explica los fenómenos ondulatorios de sonido y luz en casos prácticos (reflexión, refracción, interferencia, difracción, polarización).</p>	

Metodología: analiza los saberes previos y resuelve de manera oral las preguntas hechas allí, esto no se debe transcribir en el cuaderno. Lee atentamente la siguiente explicación del tema y transcribe en tu cuaderno los conceptos y ecuaciones básicas, analiza y transcribe el ejemplo dado en la guía. Resuelve el taller en el cuaderno.

SABERES PREVIOS: te has preguntado alguna vez, como se forma un arcoíris?, como las lentes de unas gafas pueden hacer que veas mejor?

GUÍA N° 7: INSTRUMENTOS OPTICOS

LAS LENTES

Una lente es convergente si al incidir en ella rayos de luz paralelos, los reemite de tal forma que convergen en un mismo punto. Estas lentes son más gruesas en el centro que en los extremos.

En la siguiente figura, se muestran las diferentes formas de lentes convergentes.

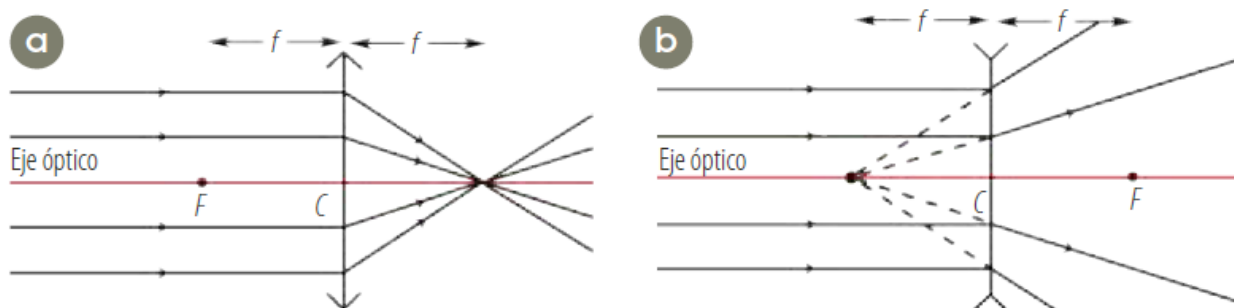


Una lente es divergente si al incidir en ella rayos de luz paralelos, los reemite de tal forma que divergen completamente, como si provinieran de un mismo punto. Estas lentes son angostas en el centro y más gruesas en los extremos.

A continuación se representan diferentes formas de lentes divergentes.



A partir de la siguiente figura se pueden apreciar los elementos de una lente (en la parte *a* se muestra la convergencia de los rayos y en la parte *b* la divergencia):



Los **focos**, F , de la lente son los puntos donde convergen los rayos paralelos que inciden sobre ella (si la lente es convergente), o es el punto que resulta de la proyección de los rayos que emergen de ella (si la lente es divergente), en este caso el foco es virtual.

El **eje de la lente** es la línea que une los dos focos de la lente.

El **centro óptico**, C , es el punto ubicado en medio de los dos focos.

La **distancia focal**, f , es la distancia de C a un foco.

Los **planos focales** son los planos perpendiculares al eje óptico que pasan por los focos.

El **plano focal objeto** contiene todos los puntos cuyas imágenes se encuentran en el infinito del espacio imagen, mientras el **plano focal imagen** contiene todos los puntos que son imagen de algún punto del infinito del espacio objeto.

Construcción de imágenes en lentes convergentes

Considerando las definiciones anteriores, se pueden dibujar varios rayos:

- Un rayo que partiendo del objeto se dirige al centro óptico (C), para atravesarlo sin experimentar ninguna desviación.
- Un rayo que partiendo del objeto, se propaga paralelo al eje de la lente, de tal manera que al refractarse pasa por el foco F .
- Un rayo que partiendo del objeto se propaga pasando por el foco F' y llega hasta la lente, para refractarse paralelo al eje de la lente.

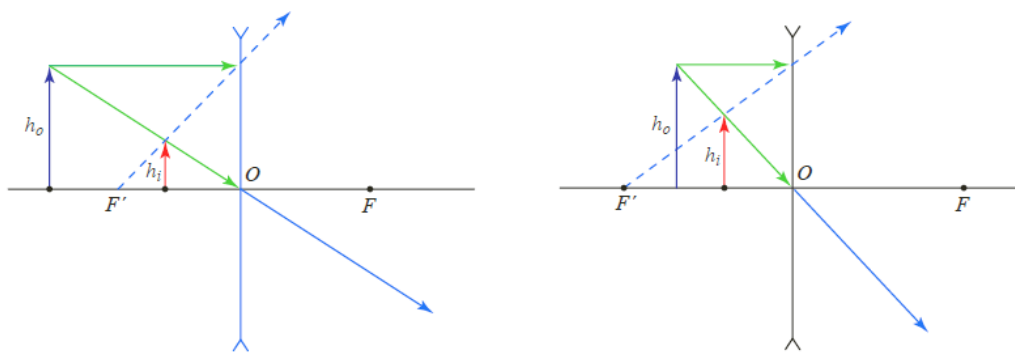
A continuación se representará la imagen producida por una lente convergente cuando se coloca en varias posiciones diferentes:	
Cuando el objeto (h_0) está situado en el doble de la distancia focal, la imagen (h_i) es real, invertida de igual tamaño y aparece a una distancia el doble de la distancia focal.	
Cuando el objeto (h_0) se encuentra ubicado entre una y dos veces la distancia focal, la imagen (h_i) es real invertida, mayor que el objeto y aparece a una distancia mayor que el doble de la distancia focal.	
Cuando el objeto (h_0) se encuentra ubicado en el foco, la imagen (h_i) se forma en el infinito.	
Cuando el objeto (h_0) está entre la lente y el foco, la imagen (h_i) formada es virtual, derecha y de mayor tamaño.	

Construcción de imágenes en lentes divergentes

Las imágenes de las lentes divergentes siempre son virtuales, derechas y de menor tamaño que el objeto. Por esto las posiciones de F y F' se invierten, con respecto a la lente convergente.

Se procede en la misma forma que con las lentes convergentes, pero debido a que los rayos emergen de la lente en forma divergente, se debe tener en cuenta que:

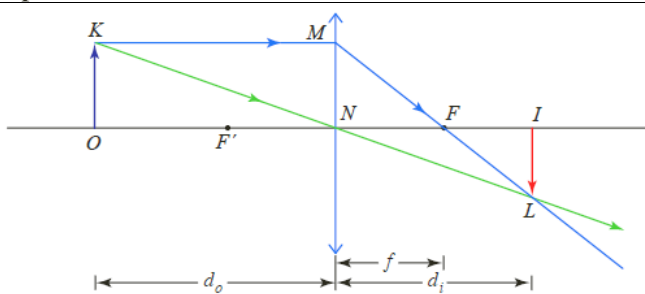
- Un rayo que parte del objeto, atraviesa la lente por el centro sin experimentar ninguna desviación.
- Un rayo que parte del objeto y se propaga paralelo al eje óptico de la lente, se refracta alejándose de F y su prolongación pasa por F' .
- Un rayo que parte del objeto, que se propaga en dirección al foco F' , se refracta paralelo al eje óptico.



Ecuación de las lentes

Es posible encontrar una ecuación que relaciona la distancia de la imagen al centro de la lente d_i , la distancia del objeto al centro de la lente d_o , el tamaño o altura de la imagen h_i , el tamaño o altura del objeto h_o y la distancia focal f .

En la siguiente figura se han trazado rayos, el que llega paralelo al eje y se desvía pasando por el foco y el que pasa por el centro de la lente.



Al reorganizar los términos encontramos la ecuación para las lentes:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$$

El aumento de la lente se refiere a la relación entre la altura, o tamaño de la imagen con respecto a la del objeto, es decir,

$$\frac{h_i}{h_o} = -\frac{d_i}{d_o}$$

El signo menos resulta de las convenciones de signos que a continuación se describen:

- La distancia focal es positiva para lentes convergentes y negativa para lentes divergentes.
- La distancia objeto es positiva, si el objeto se encuentra al lado del que proviene la luz. En otro caso es negativa.
- La distancia imagen es positiva, si se encuentra en el lado opuesto de la lente, de donde proviene la luz.
- Las alturas o los tamaños del objeto y la imagen, h_o o h_i respectivamente, son positivas, si se encuentran por encima del eje óptico. Si están por debajo del eje óptico son negativas.

Los optómetras y los oftalmólogos no usan la distancia focal sino su recíproco para especificar la intensidad (poder de convergencia o divergencia) de las lentes para anteojos o para lentes de contacto. A esta cantidad se le conoce como potencia de la lente y se simboliza con la letra P . La unidad de la potencia de una lente es la dioptría, una dioptría equivale a 1 m^{-1} . La expresión potencia de una lente es:

$$P = \frac{1}{f}$$

Con frecuencia se utilizan dos o más lentes alineadas para obtener una potencia diferente, en este caso, la potencia total del sistema está dada por la expresión:

$$P = \frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = P_1 + P_2$$

Cuando las lentes no están yuxtapuestas su expresión es:

$$P = P_1 + P_2 - d \cdot P_1 \cdot P_2$$

donde d es la distancia entre las lentes.

* EJEMPLO

En un proyector se utiliza una lente convergente cuya potencia es de 10 dioptrías. Si se desea que al proyectar las diapositivas sobre una pared, estas adquieran un tamaño 59 veces la diapositiva:

- ¿Cuál debe ser la distancia de la diapositiva con respecto a la lente?
- ¿Cuál debe ser la distancia del proyector a la pared, si se toma como referencia la lente?

Solución:

- En las lentes convergentes cuando la imagen es real, es invertida, para saber la distancia que debe existir entre la diapositiva y la lente se tiene que:

$$\frac{h_i}{h_o} = -\frac{d_i}{d_o}$$

$$-59 = -\frac{d_i}{d_o} \quad \text{Al reemplazar}$$

$$59 d_o = d_i \quad \text{Al despejar } d_i$$

Como la potencia de la lente está dada por la expresión:

$$P = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{1}{P} \quad \text{Al despejar } f$$

$$f = \frac{1}{10 \text{ m}^{-1}} \quad \text{Al reemplazar}$$

$$f = 0,1 \text{ m} \quad \text{Al calcular}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$$

$$\frac{1}{0,1 \text{ m}} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{59 d_o} \quad \text{Al reemplazar}$$

$$\frac{1}{0,1 \text{ m}} = \frac{60}{59 d_o} \quad \text{Al calcular}$$

$$d_o = \frac{6}{59} \text{ m} \approx 10,17 \text{ cm} \quad \text{Al despejar } d_o \text{ y calcular}$$

La diapositiva debe estar a 10,17 cm de la lente.

- La distancia de la lente a la pared está dada por:

$$\frac{h_i}{h_o} = -\frac{d_i}{d_o}$$

$$-59 = -\frac{d_i}{\frac{6}{59} \text{ m}} \quad \text{Al reemplazar}$$

$$6 \text{ m} = d_i \quad \text{Al despejar } d_i \text{ y calcular}$$

El proyector debe estar a 6 m de la pared.

TALLER DE APLICACIÓN (este taller lo van a resolver con las guías 7 y 8)

1. Escribe V, si la afirmación es verdadera o F, si es falsa. Justifica tu respuesta.

- () Una lente convergente es aquella que permite que los rayos de luz se dirijan a un solo punto.
- () Una lente biconvexa está formada por dos lentes convexas.
- () En una lente el centro óptico es el punto ubicado en medio de los dos focos.
- () La miopía se debe a que el globo ocular es más grande de lo normal y la imagen se forma pasando la retina.
- () La lupa está hecha con una lente divergente de pequeña distancia focal.
- () El telescopio de refracción astronómico se construye con dos lentes convergentes separadas entre sí una determinada distancia.
- () El aumento permite conocer el grado hasta donde un sistema óptico cambia el tamaño de un objeto.

2. Establece relaciones o diferencias entre los siguientes conceptos:

- Lente convergente y lente divergente.
- Los focos y la distancia focal.
- Plano focal objeto y plano focal imagen.
- El obturador y el enfoque.
- La hipermetropía y el astigmatismo.

VER: <https://www.youtube.com/watch?v=ZmkjA5tEdrg>

ASESORIA: si tiene alguna duda o no entiende algo sobre esta guía, comuníquese con el número que aparece en la parte de arriba”.



INSTITUCIÓN EDUCATIVA “EL RECUERDO”
Resolución de Aprobación de Carácter Oficial No. 0143 de 2017 en los niveles de
Preescolar, Básica y Media Académica
DANE. 123001800064 NIT. 901048820-9

GUIA # 8

Guía de trabajo del área : Ciencias Naturales – Física		Grado: 11
Nombre del docente: Nathaly Milanés Osorio		Email: nmilanesieelrecuerdo@gmail.com
Celular: 305 935 9538		
TEMAS Y/O SABER	DBA (APRENDIZAJES)	
<ul style="list-style-type: none">Instrumentos ópticos.<ul style="list-style-type: none">Las lentes.La cámara fotográfica.El ojo humano.Microscopio simple o lupa.Microscopio compuesto.Telescopio.El proyector.	Aplica las leyes y principios del movimiento ondulatorio (ley de reflexión, de refracción y principio de Huygens) para predecir el comportamiento de una onda y los hace visibles en casos prácticos, al incluir cambio de medio de propagación. Explica los fenómenos ondulatorios de sonido y luz en casos prácticos (reflexión, refracción, interferencia, difracción, polarización).	

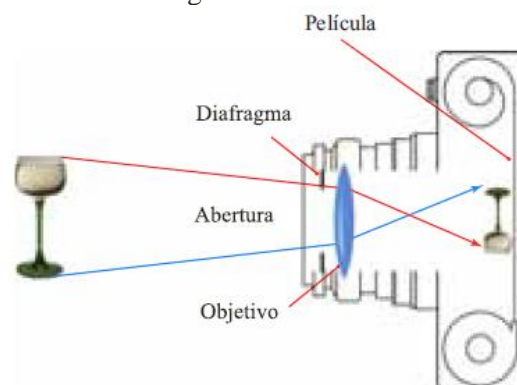
Metodología: analiza los saberes previos y resuelve de manera oral las preguntas hechas allí, esto no se debe transcribir en el cuaderno. Lee atentamente la siguiente explicación del tema y transcribe en tu cuaderno los conceptos y ecuaciones básicas, analiza y transcribe el ejemplo dado en la guía. Resuelve el taller en el cuaderno.

SABERES PREVIOS: te has preguntado cómo se forma una imagen en tu cabeza?

GUÍA N° 8: INSTRUMENTOS OPTICOS

1. CÁMARA FOTOGRÁFICA

Una cámara fotográfica es una caja hermética a la luz que usa una lente o una combinación de lentes para formar una imagen real e invertida sobre una película sensible a la luz. La luz de esta imagen afecta las sustancias químicas de la película, de tal modo, que la imagen queda registrada permanentemente. En la siguiente figura se representa la formación de una imagen por una cámara fotográfica.



La cámara tiene un obturador que deja pasar la luz a través de la lente por un tiempo muy corto. Para que la fotografía sea de mejor calidad se deben controlar tres aspectos: la rapidez del obturador, el grado de apertura del diafragma y el enfoque.

Rapidez del obturador: cuando la cámara y el objeto se desplazan relativamente, es necesario que el obturador permanezca el mínimo tiempo abierto con el fin de congelar el movimiento en un instante y evitar que la foto sea borrosa.

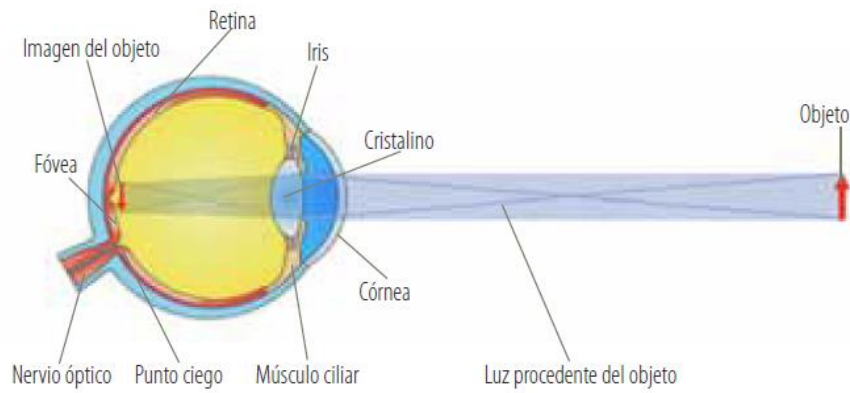
El obturador debe permanecer abierto un tiempo máximo de 1/100 s.

Grado de apertura del diafragma: se debe controlar la cantidad de luz que llega a la película para evitar que quede oscura o, por el contrario, con demasiada luz, de tal forma que todos los objetos brillantes se ven iguales con poco contraste. Este control lo hace un diafragma de iris que se coloca detrás de la lente. Su apertura está de acuerdo con la intensidad de la luz del exterior (a mayor intensidad menor apertura), la sensibilidad de la película y la rapidez del obturador (a mayor rapidez mayor apertura del diafragma).

Enfoque: como la película es la pantalla de la imagen, esta debe colocarse en el lugar justo para mayor nitidez. Según lo que hemos estudiado sobre las lentes convergentes, si el objeto se sitúa en el infinito la película debe colocarse a la mínima distancia con respecto a la lente, que es su distancia focal. Si el objeto se acerca la película debe alejarse, este efecto se logra cuando se hace girar un anillo sobre la lente.

2. EL OJO HUMANO

La cámara fotográfica es una mala copia de nuestros ojos. El ojo es el órgano receptor responsable de la función de la visión. En la siguiente figura, se muestran los elementos que componen el ojo.



Los rayos luminosos provenientes del objeto atraviesan la córnea, donde sufren la primera refracción. Detrás de la córnea existe un líquido llamado humor acuoso en el cual los rayos luminosos experimentan una difracción. La cantidad de luz que ingresa al ojo es regulada por el iris que rodea la pupila y le da el color característico al ojo.

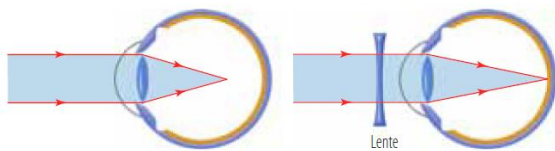
Las ondas luminosas atraviesan el cristalino, cuya estructura elástica y transparente actúa como una lente convergente. Los rayos de luz vuelven a refractarse al atravesar el humor vítreo, una sustancia gelatinosa que ocupa la parte interna del globo ocular, para llegar finalmente a la retina, la cual se comporta como una pantalla para los rayos luminosos. Allí se forma una imagen real, menor e invertida, de lo que se ve.

En la retina se encuentran las células receptoras de la luz que transforman los estímulos luminosos en impulsos nerviosos que al llegar al cerebro son interpretados, para dar lugar a las sensaciones de color, movimiento y forma del objeto completando así el proceso de visión.

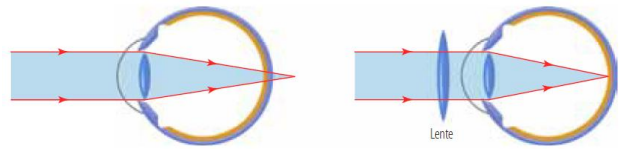
Sin embargo, esta cámara tan perfecta en ocasiones suele presentar anomalías que impiden una visión normal. Muchos de los defectos se corrigen simplemente mediante el uso de lentes especialmente diseñados.

Entre los defectos de la visión, se encuentran la miopía, la hipermetropía y el astigmatismo, cuyo origen se produce por alguna malformación del globo ocular.

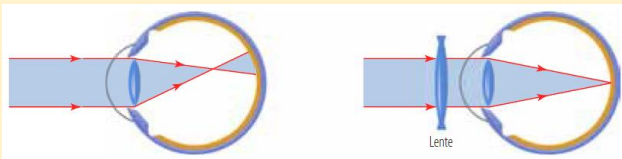
La miopía: en un ojo miope el globo ocular es más largo de lo normal, por lo que la imagen se forma antes de llegar a la retina, para corregir este defecto se antepone una lente divergente como se observa en la siguiente figura.



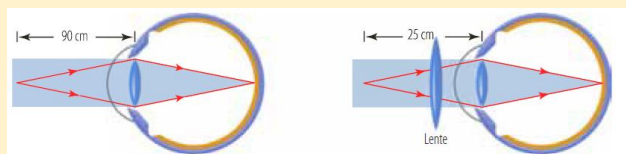
La hipermetropía: en el ojo hipermetrope el globo ocular es más corto de lo normal, por tanto, la imagen se forma detrás de la retina. La corrección se logra anteponiendo una lente convergente.



El astigmatismo: en un ojo con astigmatismo la curvatura de la córnea o del cristalino es irregular, lo cual produce una imagen borrosa que es corregida anteponiendo una lente cilíndrica.

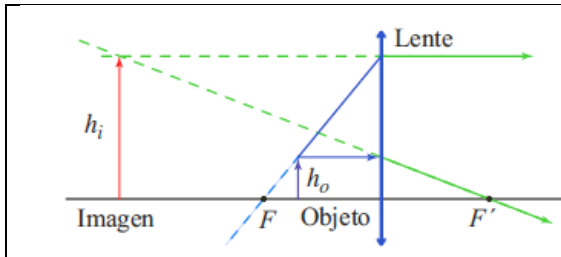


Uno de los problemas visuales que suele aparecer entre los cuarenta y cincuenta años es la **presbicia** o **vista cansada**, la cual consiste en la pérdida de la capacidad de acomodación debida a la fatiga de los músculos filiares o a la pérdida de flexibilidad del cristalino, que se queda en su posición menos convergente.



3. LA LUPA

Una lupa es una lente convergente (biconvexa), de pequeña distancia focal, que se interpone entre el ojo y el objeto que se desea observar para aumentar el tamaño de la imagen formada en la retina. Puesto que la lupa es una lente convergente, al ser ubicado el objeto entre el foco y la lente, la imagen que se obtiene es mayor, derecha y virtual.



La percepción detallada de un objeto depende del tamaño de la imagen que se forma en la retina y esta depende del ángulo subtendido por el objeto en el ojo; así un objeto que sostienes en la mano a 60 cm de distancia se verá el doble a la mitad de la distancia.

Si llamamos N al punto más cercano que nuestro ojo puede ver un objeto y como la imagen es virtual, entonces $d_i = -N$, por tanto:

$$\frac{1}{d_0} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f} + \frac{1}{N}$$

$$d_0 = \frac{N \cdot f}{(f + N)}$$

La **amplificación de la lupa es el cociente entre el tamaño angular visto con la lente y el tamaño angular visto cuando el objeto se observa en el punto cercano sin lente**, el cual es igual a 25 cm, por tanto, el aumento está dado por la expresión:

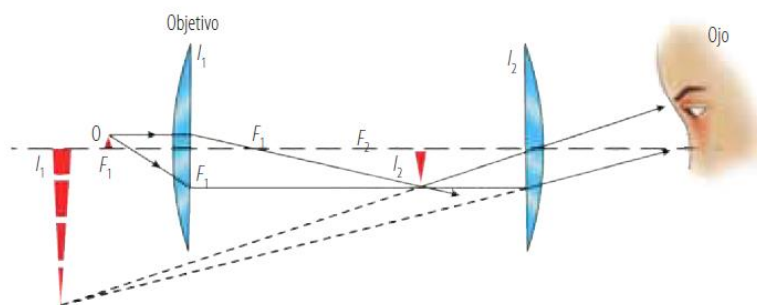
$$M = 1 + \frac{N}{f}$$

$$M = 1 + \frac{25 \text{ cm}}{f}$$

4. EL MICROSCOPIO

Un microscopio es un instrumento óptico que sirve para aumentar el ángulo bajo el cual se ve un objeto. Permite observar detalles de objetos que son muy pequeños, sin embargo, no se puede construir un microscopio que permita observar el átomo, ya que para poder observarlo, su tamaño debe ser del orden de la longitud de la luz. La capacidad de un microscopio óptico depende del tamaño relativo del objeto respecto a la longitud de onda de la luz utilizada para observarlo.

Se puede construir un microscopio con una lente convergente, denominado **microscopio simple**, pero la amplitud obtenida será igual a la de la lupa. El **microscopio compuesto** consta de dos lentes convergentes denominadas objetivo y ocular. El objeto se coloca a una distancia superior al foco pero menor del doble de la distancia focal del objetivo, de tal forma que la imagen que genera el objetivo es real, invertida y de mayor tamaño que el objeto, como se observa en la siguiente figura.

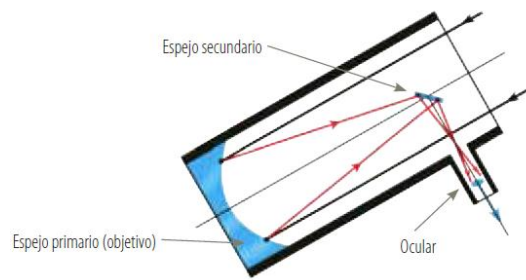
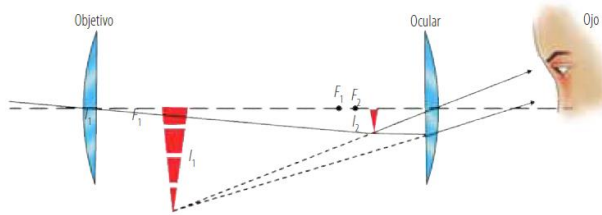


5. EL TELESCOPIO

6.

Un telescopio es un instrumento que permite la observación de objetos lejanos, al igual que el microscopio compuesto requiere más de una lente.

El telescopio ha sido uno de los instrumentos que han contribuido en mayor medida al conocimiento adquirido por el hombre sobre los cuerpos celestes, desde que Galileo Galilei lo utilizara con fines astronómicos. Existen diversos tipos de telescopios, pero una primera clasificación de ellos es la de telescopios refractores y telescopios reflectores. En un **telescopio astronómico de refracción**, se usan dos lentes convergentes, una como objetivo y otra como ocular. Los rayos paralelos provenientes de un objeto lejano forman una imagen real e invertida en el plano focal del objetivo. El cual a su vez, es el objeto del ocular ubicado un poco más cerca de su foco, de esta manera, amplía la imagen que el observador perciba y la presenta en forma virtual y ampliada, como se observa en la siguiente figura.



TALLER DE APLICACIÓN (este taller lo van a resolver con las guías 7 y 8)

1. Frente a una lente convergente delgada se coloca un objeto a una distancia de 50 cm. La imagen de este objeto aparece del otro lado a 60 cm de la lente. ¿Cuál es la distancia focal de la lente?
2. Responde. ¿A qué distancia de una lente convergente se debe colocar un objeto para obtener una imagen virtual cinco veces más grande y situada a 30 cm de la lente?
3. Un odontólogo mira la imagen virtual de un diente de 4 mm a 15 cm del espejo cóncavo utilizado. Si el radio de curvatura es de 5 cm, ¿a qué distancia, en centímetros, se debe ubicar el diente del espejo?
4. Una lente tiene radios $r_1 = 0,15$ m y $r_2 = 0,25$ cm. Si se ubica un objeto a metro y medio de ella, da una imagen real a 0,6 m. Encuentra el índice de refracción de la lente.

VER: <https://www.youtube.com/watch?v=Z6GsrLQ6H3M>

<https://www.youtube.com/watch?v=RXmv2GFTEow>

ASESORIA: si tiene alguna duda o no entiende algo sobre esta guía, comuníquese con el número que aparece en la parte de arriba”.



Guía de trabajo del área : Ciencias Naturales – Física	Grado: 11
Nombre del docente: Nathaly Milanés Osorio Celular: 305 935 9538	Email: nmilanesieelrecuerdo@gmail.com
TEMAS Y/O SABER	DBA (APRENDIZAJES)
ELECTROSTÁTICA	

Metodología: analiza los saberes previos y resuelve de manera oral las preguntas hechas allí, esto no se debe transcribir en el cuaderno. Lee atentamente la siguiente explicación del tema y transcribe en tu cuaderno los conceptos y ecuaciones básicas, analiza y transcribe el ejemplo dado en la guía. Resuelve el taller en el cuaderno.

SABERES PREVIOS: ¿Alguna vez has notado que cuando te quitas la ropa sientes un suave ruido y si te encuentras en un cuarto oscuro, observas que ese ruido proviene de las chispas que salen de tu ropa? ¿O que al acercarte a un objeto metálico sientes una ligera sacudida que atraviesa tu cuerpo? Así como esto ocurre en pequeña escala en tu vida diaria, en la naturaleza otros fenómenos similares se dan con mayor ímpetu, por ejemplo, las descargas eléctricas que observamos durante una tormenta.

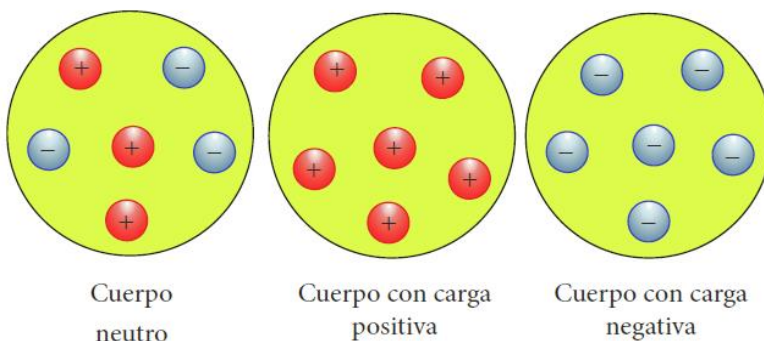
GUÍA N° 9: ELECTROSTÁTICA

1. ELECTRIZACIÓN

El comportamiento eléctrico de los cuerpos está íntimamente relacionado con la estructura de la materia. Los cuerpos están formados por entidades llamadas átomos.

En los átomos existen partículas que poseen carga positiva (protones), carga negativa (electrones) y otras partículas cuya carga es neutra (neutrones).

En general, los átomos poseen igual número de protones que de electrones, por lo cual la carga positiva de los primeros se compensa con la negativa de los segundos. Así mismo, el átomo en conjunto, no tiene carga eléctrica neta, por lo tanto, es eléctricamente neutro. Al someter un cuerpo a ciertas manipulaciones, como la frotación con una barra de vidrio o de plástico electrizador, ese cuerpo puede ganar electrones o perderlos. Esto se debe a que las barras de vidrio o de plástico se electrizan al frotarlas, respectivamente, con seda o con lana. Al frotar la barra de plástico gana electrones de la lana (aumentando carga negativa), y la barra de vidrio cede electrones a la seda (aumentando carga positiva). Es decir, el tipo de carga eléctrica que un cuerpo tiene está en función de que ese cuerpo tenga más o menos electrones que protones.



Se puede observar que:

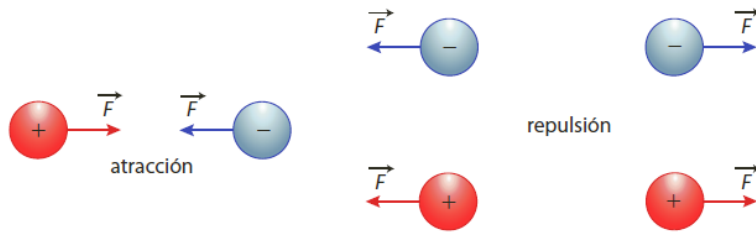
- Si un cuerpo tiene carga negativa es porque ha ganado electrones de otros cuerpos y, por tanto, posee más electrones que protones.
- Si un cuerpo tiene carga positiva es porque ha cedido electrones a otros cuerpos y, por tanto, posee menos electrones que protones.

2. CARGAS ELÉCTRICAS

El norteamericano Benjamín Franklin, quien realizó distintos descubrimientos en el campo de la electricidad, sugirió la existencia de un único tipo de carga o fluido eléctrico. Cuando la cantidad de la misma en un cuerpo era superior a lo normal, este presentaba **electricidad positiva (+)**, la adquirida por el vidrio; y cuando la misma era inferior a lo normal, el cuerpo tenía **electricidad negativa (-)**, la adquirida por el ámbar.

La magnitud física que nos indica la cantidad de esa propiedad de la materia se denomina **carga eléctrica** o, simplemente, carga. La unidad de la carga eléctrica en el SI se denomina coulomb o culombio su símbolo es C.

Franklin propuso que las fuerzas ejercidas entre cuerpos electrizados eran acciones a distancia, unas de tracción y otras de repulsión, cuya ocurrencia dependía del tipo de electrización de dichos cuerpos. En la actualidad, existen dos tipos de carga a las que por convenio, se les denomina **cargas positivas** (1) y **cargas negativas** (2), y por convenio, se considera como carga eléctrica negativa la que tiene el electrón, mientras la carga del protón se considera como positiva. La transferencia y la interacción entre las cargas producen los fenómenos eléctricos. Esta interacción responde a la ley de signos; según la cual, los cuerpos que tienen carga eléctrica del mismo signo se repelen y los cuerpos que tienen cargas de diferente signo se atraen. En la siguiente figura se muestran estas interacciones.



Se puede observar que entre las cargas eléctricas surgen fuerzas de atracción o de repulsión y el que surja una u otra clase de fuerzas se debe a la característica propia (positiva o negativa) de las cargas que interactúan. La existencia de la carga eléctrica en un cuerpo se pone de manifiesto mediante un electroscopio (figura 3), dispositivo que consiste en un objeto que se carga al ponerlo en contacto con un cuerpo cargado, de manera que se observa la repulsión entre cuerpos cargados con el mismo tipo de electricidad. Cuando se acerca un cuerpo cargado eléctricamente, las cargas eléctricas dentro de la varilla se redistribuyen y se observa que las laminillas se separan. El efecto es el mismo cuando se le acerca un cuerpo cargado positivamente que cuando se le acerca un cuerpo cargado negativamente.



Figura 3. En el electroscopio al acercar un cuerpo cargado, las laminillas se separan al quedar cargadas con el mismo tipo de carga.

Por tal razón, el electroscopio permite detectar si un cuerpo está cargado eléctricamente, aunque no permite detectar el tipo de carga eléctrica que posee.

3. CONSERVACION DE LA CARGA

Cuando la fuerza eléctrica que mantiene unidos los electrones al núcleo disminuye, la distancia entre estos y el núcleo aumenta, por lo tanto aquellos electrones que se encuentran débilmente unidos a los átomos, en algunos materiales, pueden ser liberados o transferidos a otros cuerpos. Es decir, que si un cuerpo tiene carga positiva o carga negativa es porque se ha redistribuido su carga eléctrica. En estas redistribuciones se cumple el **principio de conservación de la carga**. Este principio indica que la cantidad de carga eléctrica en un sistema aislado es constante, es decir, se conserva, ya que puede presentarse un intercambio o movimiento de carga de un cuerpo a otro, pero no se crea ni se destruye. La carga mínima o carga elemental es la carga del electrón representada por la letra e . Cualquier otra carga eléctrica, ya sea positiva o negativa, será igual a la carga de un número entero de electrones. Como la unidad de carga en el SI es el culombio (C) su equivalencia con la carga del electrón es:

$$1 \text{ C} = 6,25 \times 10^{18} e$$

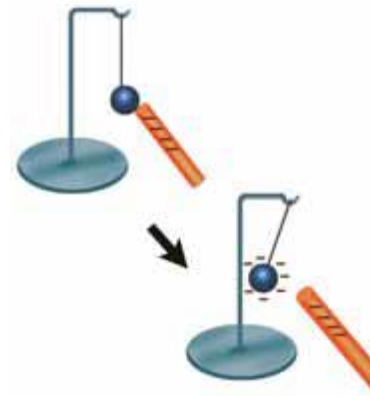
$$1 e = \frac{1}{6,25 \times 10^{18}} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

4. CONDUCTORES Y AISLANTES

En los fenómenos eléctricos se observa que el comportamiento de la materia respecto a la transmisión de electricidad es muy diverso. Existen medios materiales en los que las cargas eléctricas no se transmiten, estas sustancias son denominadas aislantes o dieléctricos. Entre ellos se encuentran la seda, el vidrio, la madera, la porcelana, etc. Por el contrario, hay otros materiales en los que las cargas eléctricas se transmiten con facilidad. En este caso se dice que los medios son conductores. Los medios conductores más característicos son los metales. Algunos elementos como el silicio o el germanio presentan una oposición intermedia entre los aislantes y los conductores, pero distinta. A estos elementos se les denomina semiconductores. El aire y la mayoría de los gases, normalmente son malos conductores, ya que solo conducen electricidad en ocasiones especiales. Los semiconductores se utilizan en la construcción de transistores y son de gran importancia en la electrónica.

CARGA POR CONTACTO

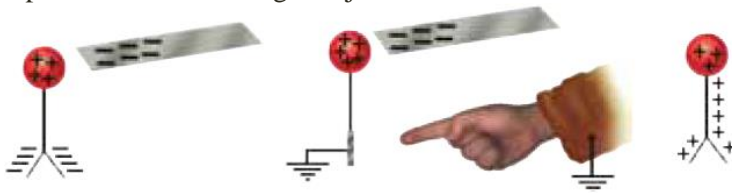
Al poner en contacto un cuerpo electrizado con otro sin carga eléctrica, se genera un paso de electrones entre el primer cuerpo y el segundo, produciéndose la electrización de este último. Por ejemplo, cuando frotas un esfero plástico y lo acercas a algunos trozos de papel, estos se adhieren al esfero, pero al cabo de unos segundos, se desprenden. Esto se debe a la transferencia de electrones libres desde el cuerpo que los tiene en mayor cantidad hacia el cuerpo que los tiene en menor proporción, manteniéndose este flujo hasta que la magnitud de la carga sea la misma en ambos cuerpos.



CARGA POR INDUCCIÓN

Al aproximar un cuerpo cargado a otro cuerpo, preferiblemente conductor, que no está cargado, este cuerpo se polariza, es decir, una de sus partes se carga positivamente y la otra, negativamente.

El fenómeno se debe a que el cuerpo cargado atrae las cargas de distinto signo y repele a las del mismo signo. Ahora, si se toca con un dedo el conductor polarizado la porción de carga negativa se desplazará a través de nuestro cuerpo, y de esta manera, la carga positiva se redistribuirá quedando el cuerpo cargado eléctricamente. Este procedimiento de cargar objetos eléctricamente se denomina carga por inducción.

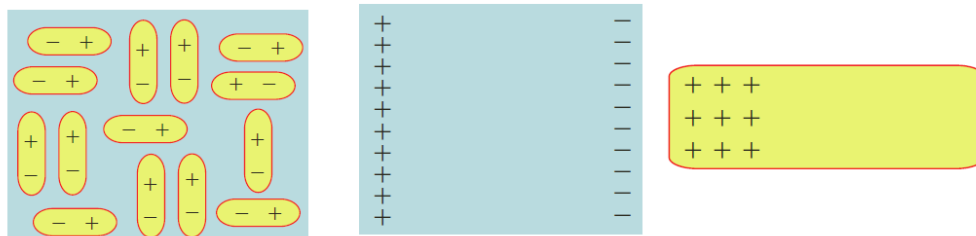


POLARIZACIÓN DE LA CARGA

En el ejemplo de la carga por inducción se ilustró el proceso de polarización para el caso de los materiales conductores. En el cual se pudo concluir que, cuando un cuerpo neutro reorganiza sus cargas por acción o por influencia de un cuerpo cargado, se dice que el cuerpo está polarizado. Ahora, veamos lo que sucede en el caso de los aislantes. Considera un aislante, no electrizado cuyas moléculas se encuentran distribuidas al azar. Al acercar un objeto electrizado (por ejemplo con carga positiva) al material aislante, la carga de este actúa sobre las moléculas del aislante haciendo que se orienten y se ordenen de tal forma que sus cargas negativas se ubiquen lo más cerca posible del objeto cargado positivamente. El efecto de este proceso se denomina polarización y se representa en la siguiente figura.

Aislante no electrizado

Aislante electrizado



FUERZAS ENTRE CARGAS: LEY DE COULOMB

Los cuerpos cargados experimentan una cierta interacción de atracción o de repulsión entre ellos. La fuerza que caracteriza esta interacción depende de las distancias entre los cuerpos y de la cantidad de carga eléctrica. El físico francés Charles Coulomb, utilizando una balanza de torsión, estudió las fuerzas con las que se atraían o repelían los cuerpos cargados. Estas fueron sus conclusiones:

- Las fuerzas eléctricas aparecen sobre cada una de las dos cargas que interactúan, y son de igual magnitud e igual línea de acción, pero de sentidos opuestos.
- Las fuerzas eléctricas dependen de los valores de las cargas. Cuanto mayor sean esos valores, mayor será la fuerza con la que se atraen o repelen.
- Las fuerzas eléctricas dependen de la distancia que separa las cargas: cuanto mayor sea esa distancia, menor será la fuerza entre ellas.
- Las fuerzas eléctricas dependen del medio en el que están situadas las cargas. No es igual la fuerza entre dos cargas cuando están en el vacío que cuando están en otro medio material, como el aceite o el agua.

Ley de Coulomb

Las fuerzas eléctricas de atracción o de repulsión entre dos cargas puntuales, q_1 y q_2 , es directamente proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

$$F = K \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

La constante K es la constante electrostática, se expresa en $\text{N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ y su valor depende del medio material en cual se encuentran las cargas. En el vacío la constante electrostática tiene un valor de $K = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$.

* EJEMPLOS

1. Dos cargas puntuales se encuentran cargadas con $3 \mu\text{C}$ y $-4 \mu\text{C}$. Si se acercan a una distancia de 1 cm, ¿cuál es la fuerza de atracción entre ellas?

Solución:

Como las unidades de K están en el SI, entonces:

$$q_1 = 3 \times 10^{-6} \text{ C}, \quad q_2 = -4 \times 10^{-6} \text{ C}, \quad r = 0,01 \text{ m} \quad \text{Al convertir al SI}$$

A partir de la ley de Coulomb,

$$F = K \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

$$F = (9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2) \frac{(3 \times 10^{-6} \text{ C})(-4 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0,01 \text{ m}^2)} \quad \text{Al remplazar}$$

$$F = -1.080 \text{ N} \quad \text{Al remplazar}$$

La fuerza de atracción entre las dos cargas es de 1.080 N.

La fuerza eléctrica en otros materiales

La fuerza eléctrica depende de la constante electrostática K , la cual se definió para el vacío y que, en términos prácticos, es la misma para el aire. Si el medio es otro, esta constante presenta variaciones notables de tal forma que la fuerza electrostática entre los cuerpos cargados presenta variaciones. Según el medio, la constante electrostática K , se expresa como:

$$K = \frac{9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2}{k_d}$$

La constante k_d es la constante dieléctrica del medio material y no tiene unidades.

En la tabla se muestran algunos valores para la constante dieléctrica.

Valores de la constante dieléctrica, k_d	
Vacío	1
Aire	1
Vidrio	4,5
Aceite	4,6
Mica	5,4
Agua	81

TALLER DE APLICACIÓN

Marca con una \times la respuesta correcta en las preguntas 1 a 4.

1. La propiedad que poseen algunos cuerpos de atraer a otros cuerpos después de ser frotados se denomina:

- a. Inducción eléctrica.
- b. Carga eléctrica.
- c. Fuerza eléctrica.
- d. Magnetismo.

2. Un electroscopio es un dispositivo para:

- a. Transferir constantemente corriente.
- b. Distribuir electricidad sobre cualquier objeto.
- c. Evidenciar la presencia de cargas eléctricas.
- d. Generar carga eléctrica.

3. En la ley de Coulomb se cumple que:

- a. La fuerza eléctrica es inversamente proporcional a las cargas eléctricas.
- b. La fuerza eléctrica es directamente proporcional a la distancia entre las cargas.
- c. Cuanto más grandes sean los objetos cargados, mayor es la fuerza eléctrica que se ejerce sobre ellos.
- d. La fuerza eléctrica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre las cargas.

4. La constante dieléctrica k_d :

- Caracteriza si la fuerza es de atracción o repulsión.
- Determina la energía por unidad de carga que tiene el sistema.
- Caracteriza el medio material donde se encuentra el campo.
- Representa el espacio donde hay presencia de cargas eléctricas.

5. Completa la siguiente tabla:

Símbolo	Representa	Tipo de magnitud	Unidad en el SI
q	Carga		
E	N/C		
F			
V	Escalar		

- Calcula las fuerzas que ejercen una carga de $5\mu\text{C}$ sobre otras dos cargas de 2 C y 1 C situadas a 3 m.
- Un cuerpo de masa 0,5 kg y de carga 0,5 C se encuentran a 2 m de otro cuerpo de masa 1,5 kg y carga 1,5 C. Determina si se atraen o se repelen y calcula la fuerza electrostática.
- Si la fuerza de repulsión entre dos cargas es 18×10^{13} N, calcula la distancia que las separa siendo $q_1 = -8$ C y $q_2 = -4$ C.

VER: <https://www.youtube.com/watch?v=SmsowRpr4m4>

ASESORIA: si tiene alguna duda o no entiende algo sobre esta guía, comuníquese con el número que aparece en la parte de arriba”.