



INSTITUTO TÉCNICO GONZALO SUÁREZ RENDÓN - TUNJA

GUÍA PEDAGÓGICA DE TRABAJO NO PRESENCIAL No. 8

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:		CURSO:
GRADO: Once	CURSO(S): 01,02,03,04 y 05	TIEMPO: 9 HORAS
ÁREA: Ciencias Naturales.	ASIGNATURA(S): Física	
DOCENTE: Alvaro Pérez Mariño	No. DE CELULAR: 3002197301	CORREO ELECTRÓNICO: alvaro.perez@itgonzalosuarez.edu.co

DESEMPEÑO: Mecaniza y aplica las leyes de la refracción para la solución de ejercicios propuestos sobre lentes, teniendo en cuenta para cada caso las fórmulas respectivas.

TEMA: Refracción de la luz, índice de refracción, reflexión total y lentes.

Apreciado estudiante, la presente guía tiene por objeto plantear una serie de actividades que usted debe desarrollar de manera autónoma y responsable en su casa haciendo uso de los recursos de los cuales disponga (internet, bibliografía, cuaderno, entre otros). Se le recuerda que las actividades no exigen su desplazamiento fuera de su hogar y que los medios a través de los cuales puede hacer entrega del desarrollo de la guía son: en físico, al correo electrónico del docente o por medio de WhatsApp.

ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN

Recuerde que la luz es un movimiento ondulatorio, de carácter transversal, que se propaga en línea recta y en todas las direcciones, no necesita de un medio para su propagación es decir se propaga en el vacío. ¿Sabía que la luz tarda 8 minutos y 17 segundos en viajar desde el sol hasta la superficie terrestre? Con estos datos determine la distancia que hay entre el sol y la tierra. Introduzca un lápiz en un vaso con agua. ¿Qué observa? ¿A qué le atribuye éste fenómeno? ¿Cómo funciona un telescopio? ¿Sabía usted que la invención de las lentes constituyó para la humanidad un paso trascendental? Al observar mediante ellas y sus transformaciones comenzó a cambiar la concepción del universo.

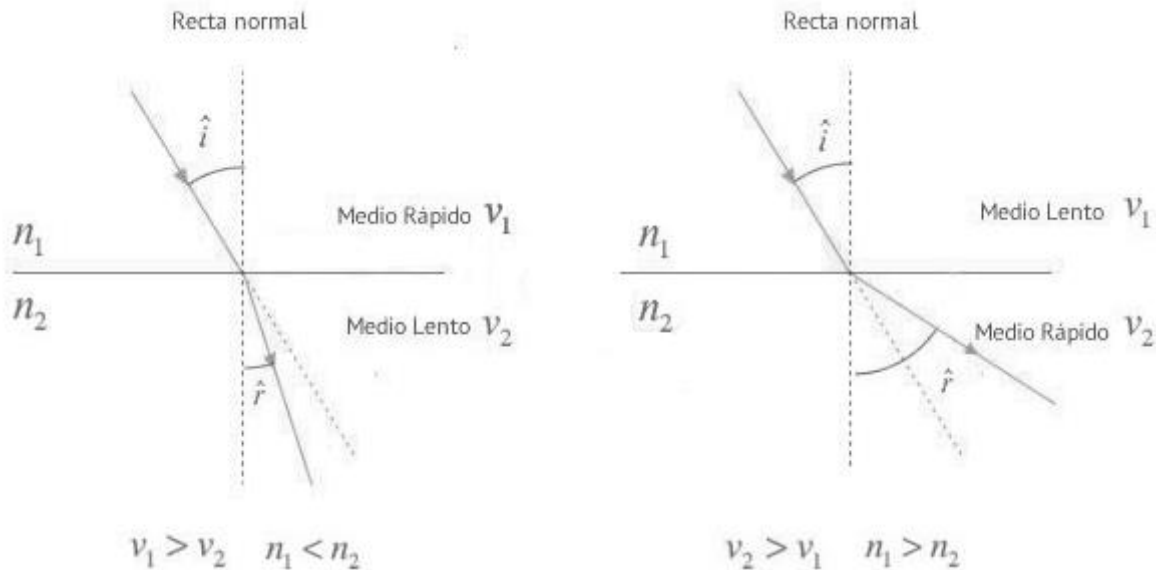
Las lentes han sido los instrumentos que más ayuda han prestado a la investigación científica, desde las grandes profundidades en el firmamento hasta el diminuto microorganismo han podido ser observado gracias a las lentes.

ACTIVIDADES DE ESTRUCTURACIÓN Y PRÁCTICA

REFRACCION DE LA LUZ: es el cambio de dirección de los rayos de luz que ocurre tras pasar estos de un medio a otro en el que la luz se propaga con distinta velocidad. Se rige por dos principios o **leyes de la refracción (ver gráfica):**

- El rayo incidente, el refractado y la normal a la superficie en el punto de incidencia están en el mismo plano
- La ley de Snell de la refracción, que marca la relación entre el ángulo de incidencia i , el de refracción r , y los índices de refracción absolutos de la luz en los medios 1 y 2, n_1 y n_2 , según:
- $\frac{\sin i}{\sin r} = n$. Esta ley es una fórmula utilizada para calcular el ángulo de refracción de la luz al atravesar la superficie de separación entre dos medios de propagación de la luz (o cualquier onda electromagnética) con índice de refracción distinto.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$$



ÍNDICE DE REFRACCION: Se denomina índice de refracción al cociente de la velocidad de la luz en el vacío(c) y la velocidad de la luz en el medio (v), se simboliza con la letra n siendo un valor adimensional. $n = c/v$.

INDICE DE REFRACCION ABSOLUTO: Dado que velocidad de la luz en el vacío es siempre mayor que velocidad de la luz en el medio, el índice resulta siempre mayor o igual que la unidad. Conforme se deduce de la propia definición cuanto mayor sea el índice de refracción absoluto de una sustancia tanto más lentamente viajará la luz por su interior, está dado por: $n = c/v$

INDICE DE REFRACCION RELATIVO: Permite comparar las velocidades v_1 y v_2 de dos medios diferentes entre los medios **1** respecto del **2** como cociente entre ambas:

$$n_{12} = \frac{v_2}{v_1}$$

APLICACIONES:

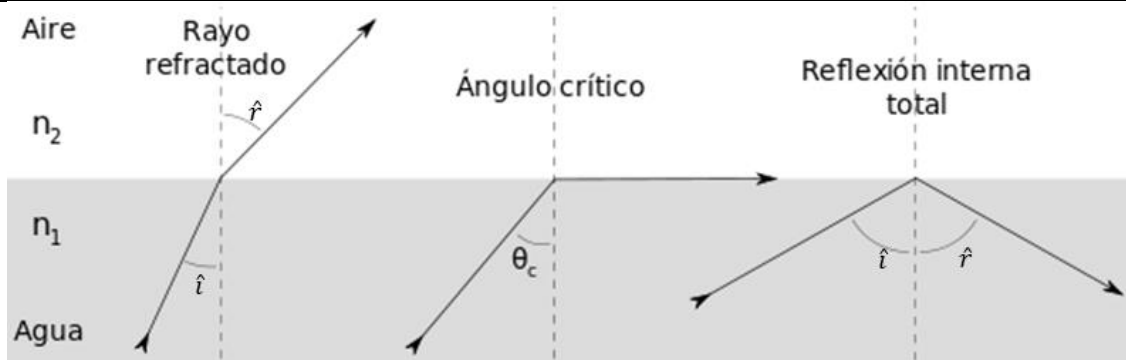
- Se emplea para la confección de lentes.
- En la química para determinar la pureza de los reactivos químicos.
- En informática para la renderización de materiales refractantes en los gráficos 3D.

REFLEXION INTERNA TOTAL: En óptica se produce cuando un rayo de luz atraviesa un medio de índice de refracción n_2 menor que el índice de refracción n_1 en el que éste se encuentra, se refracta de tal modo que no es capaz de atravesar la superficie entre ambos medios **REFLEJÁNDOSE** completamente.

Este fenómeno solo se produce para ángulos de incidencia superiores a un cierto valor denominado ángulo crítico. Para ángulos mayores la luz deja de atravesar la superficie y es reflejada internamente de manera total. La reflexión interna total solamente ocurre en rayos que viajan de un medio de alta índice refractivo hacia medios de menor índice de refracción.

La reflexión interna total se utiliza en FIBRA OPTICA para conducir la luz a través de la fibra sin pérdidas de energía. En una fibra óptica el material interno tiene un índice de refracción más grande que el material que lo rodea. El ángulo de incidencia de la luz es crítico para la base y en su revestimiento se produce una reflexión total que preserva la energía transportada por la fibra.

ANGULO CRITICO: denominado también ángulo límite, es el ángulo mínimo de incidencia en el cual se produce la reflexión interna total. El ángulo de incidencia se mide respecto a la normal de la separación de los medios. El ángulo crítico viene dado por: $\phi_c = \arcsen(n_2/n_1)$, donde n_1 y n_2 son los índices de refracción de los medios. Esta ecuación es una aplicación de la ley de Snell donde el ángulo de refracción es de 90° .

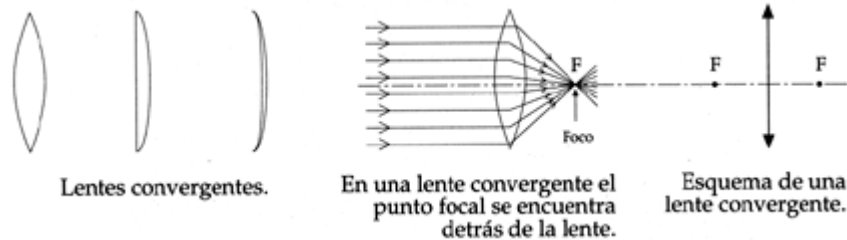


Gráfica ilustrativa donde: $\hat{i}$ es el ángulo de incidencia, $\hat{r}$ es el ángulo de refracción y θ_c es el ángulo crítico.

REFRACCION EN SUPERFICIES CURVAS: se estudiará el paso de la luz a través de superficies curvas, que se les conoce con el nombre de lentes. Para su estudio consideraremos que la luz incide de izquierda a derecha.

Una lente es un medio transparente en general de vidrio, limitada por superficies curvas o plano curvas. Teniendo en cuenta la marcha de los rayos a través de las lentes, estas se clasifican en dos grandes grupos: convergentes y divergentes. Cada uno de los grupos de lentes pueden asumir formas distintas como se muestran en las siguientes figuras

LENTES CONVERGENTES:



Existen principalmente tres tipos de lentes convergentes:

- Biconvexas: Tienen dos superficies convexas
- Planoconvexas: Tienen una superficie plana y otra convexa
- Cóncavoconvexas (o menisco convergente): Tienen una superficie ligeramente cóncava y otra convexa

LENTES DIVERGENTES:



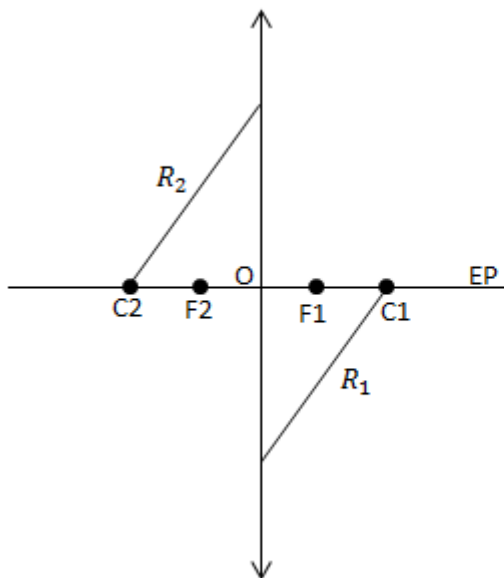
Existen tres tipos de lentes divergentes:

- Lentes bicóncavas: Tienen ambas superficies cóncavas
- Lentes planocóncavas: Tienen una superficie plana y otra cóncava
- Lentes convexocóncavas (o menisco divergente): Tienen una superficie ligeramente convexa y otra cóncava

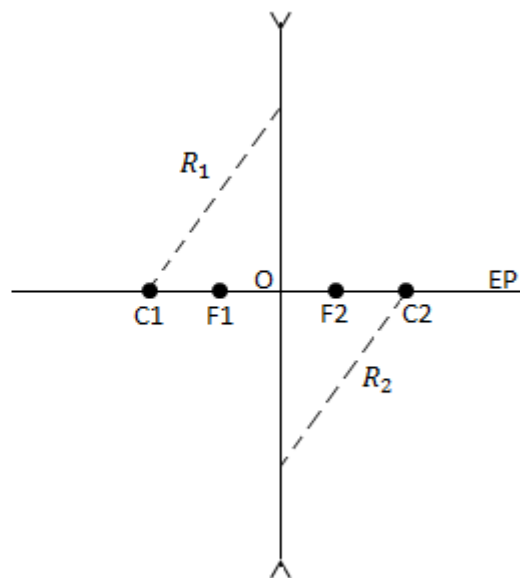
A las lentes convergentes se les denomina positivas y se reconocen al tacto por ser más gruesas en el centro que en los bordes. A las lentes divergentes se les denomina negativas y son más delgadas en el centro que en los bordes.

ELEMENTOS DE UNA LENTE:

1. Centro óptico (O): corresponde al punto de la lente ubicado sobre el eje principal, presenta la propiedad de que todo rayo que pasa por él, atraviesa la lente sin experimentar ninguna desviación.
2. Centros de curvatura (C1 y C2): son los centros de las esferas a que pertenecen cada una de las caras de la lente.
3. Radios de curvatura R1 y R2: son los radios de las esferas a que pertenecen cada una de las caras de la lente.
4. Eje principal (EP): recta indefinida que une los centros de curvatura.
5. Eje secundario (ES): recta que pasa por el centro óptico.
6. Focos principales (F1 y F2): punto medio entre los centros ópticos y los centros de curvatura..
7. Distancia focal (f): distancia que hay entre el centro óptico y el foco principal, la cual es positiva para las lentes convergentes y negativa para las lentes divergentes y está dada por $f = \frac{R}{2}$



Lente Convergente



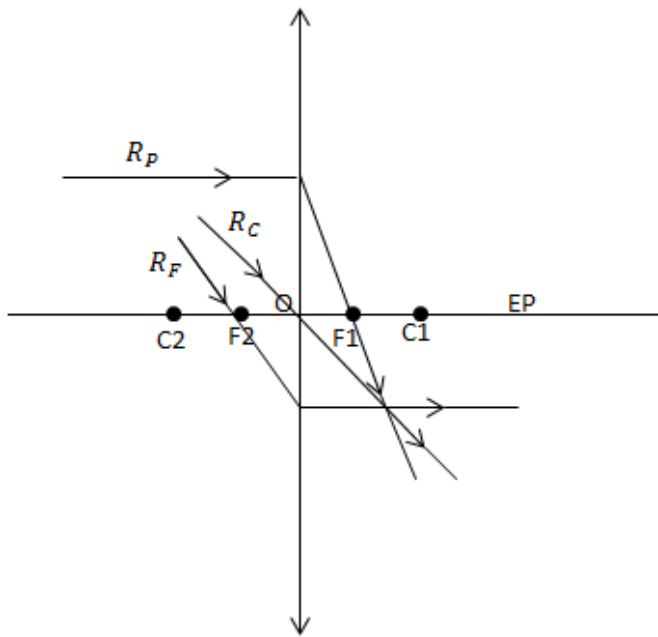
Lente Divergente

IMÁGENES DADAS POR LAS LENTES: se trata de determinar las características de las imágenes para su estudio hay dos formas una gráficamente y la otra analíticamente, veamos:

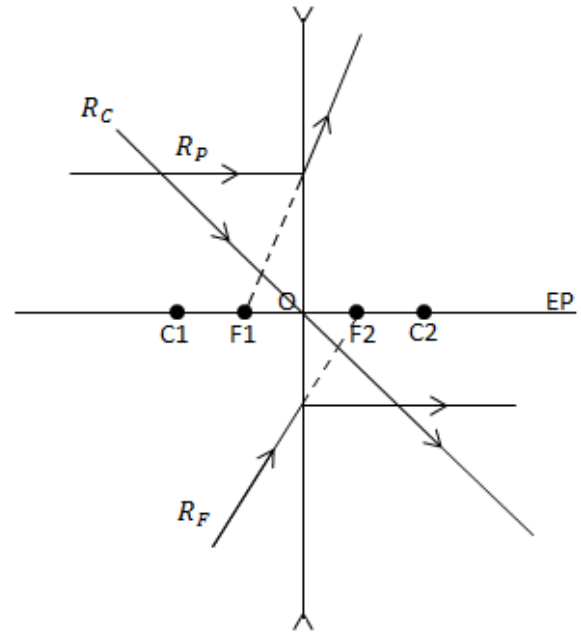
GRAFICAMENTE: para determinar las características de la imagen, se hace necesario conocer y aplicar los rayos notables a saber:

RAYOS NOTABLES:

- Rayo paralelo (RP) al eje principal, se refracta y pasa por el foco principal.
- Rayo focal (RF): Incide pasado por el foco principal, se refracta y sigue paralelo al eje principal.
- Rayo central (RC): incide pasando por el centro óptico, se refracta sin sufrir ninguna desviación.



Lente Convergente



Lente Divergente

GRÁFICAS LENTES CONVERGENTES:

se presentan los siguientes casos:

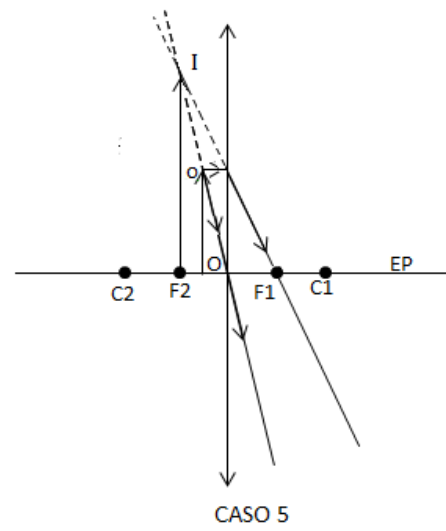
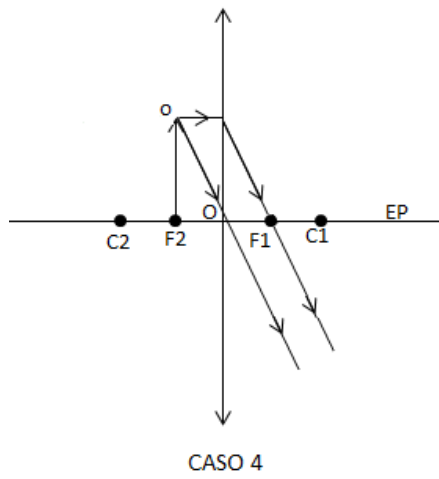
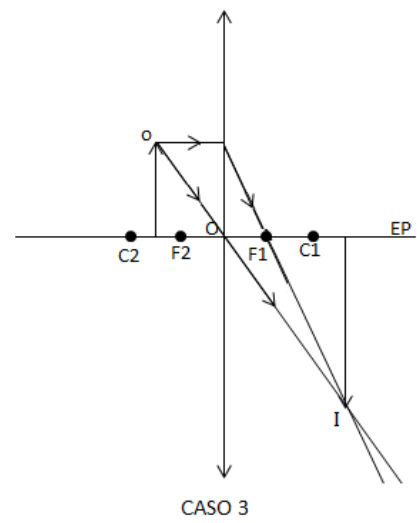
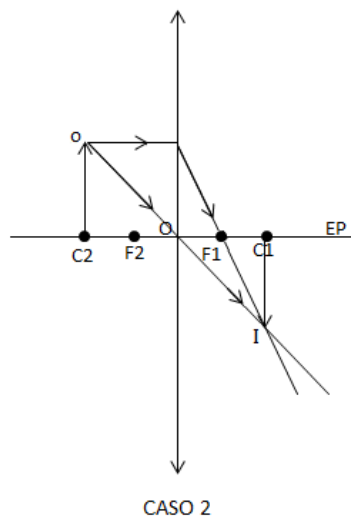
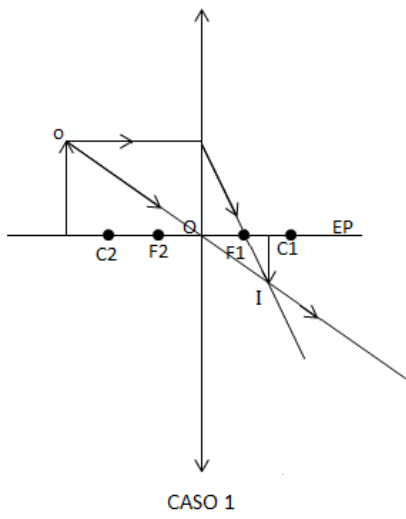
Caso 1. Objeto ubicado entre el infinito y el centro de curvatura, se observa una imagen real invertida y más pequeña que el objeto.

Caso 2. Objeto ubicado en el centro de curvatura, se observa una imagen real invertida, del mismo tamaño que el objeto y ubicada en el centro de curvatura.

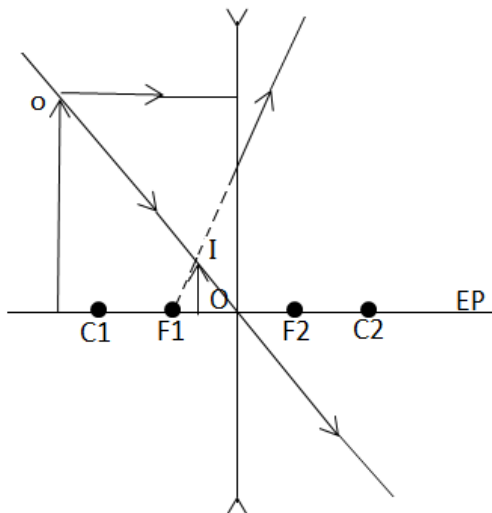
Caso 3: Objeto ubicado entre el centro de curvatura y el foco principal ,se observa una imagen real invertida y de mayor tamaño que el objeto.

Caso 4.Objeto ubicado en el foco principal, se observa que no hay formación de imagen puesto que los rayos refractados son paralelos.

Caso 5. Objeto ubicado entre el foco principal y la lente, se observa una imagen virtual, derecha y de mayor tamaño que el objeto.



LENTES DIVERGENTES: éstas siempre muestran imágenes virtuales derechas y de menor tamaño que el objeto.



ANALITICAMENTE: Para determinar las características de las imágenes dadas por las lentes se tienen en cuenta las mismas fórmulas utilizadas para los espejos esféricos a saber:

Fórmula de Descartes: $\frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f}$; $\frac{d_i}{d_o} = \frac{I}{O}$; $A = \frac{I}{O}$, se debe tener en cuenta que la distancia focal es positiva para las lentes convergentes y negativa para las lentes divergentes $f = \frac{R}{2}$ d_i = distancia imagen, d_o = distancia objeto, A = aumento, I = tamaño imagen y O = tamaño objeto.

Fórmula del constructor de lentes: $\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ donde f es la distancia focal de la lente, n índice de refracción de la lente y R_1, R_2 , son los radios de curvatura de la lente, los cuales se toman positivos si la superficie es convexa y negativos si la superficie es cóncava.

Potencia de una lente (P): está dada como el inverso de la distancia focal y se nota como: $P = \frac{1}{f}$ si la distancia focal está dada en metros la potencia se mide en Dioptrías, es decir $\text{Dioptría} = \frac{1}{m} = m^{-1}$

EJEMPLOS DE APLICACIÓN

1. Frente a una lente de 80 cm de radio, se ubica un objeto de 12 cm de altura y a una distancia de 40 cm de la lente, determinar las características de la imagen (distancia imagen, tamaño, aumento y naturaleza), si la lente es: a) convergente y b) si la lente es divergente.

Desarrollo: datos $R = 80$ cm, $f = 40$ cm, $d_o = 40$ cm, $O = 12$ cm, $d_i = ?$, $I = ?$, $A = ?$, Naturaleza ?

a) Fórmulas $\frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f}$; $\frac{d_i}{d_o} = \frac{I}{O}$; $A = \frac{I}{O}$, para determinar d_i , debemos utilizar $d_i = \frac{f \cdot d_o}{d_o - f}$ reemplacemos

$$d_i = \frac{40 \text{ cm} \cdot 40 \text{ cm}}{40 \text{ cm} - 40 \text{ cm}} = \frac{160 \text{ cm}^2}{0} \text{ como la división por cero no está definida, no hay imagen. RESPUESTA}$$

b) Se utilizan las mismas fórmulas pero $f = -40$ cm. $d_i = \frac{-40 \text{ cm} \cdot 40 \text{ cm}}{40 \text{ cm} - (-40 \text{ cm})} = \frac{-1600 \text{ cm}^2}{80 \text{ cm}} = -20$ cm **RESPUESTA**

$$I = \frac{d_i \cdot O}{d_o} = \frac{-20 \text{ cm} \cdot 12 \text{ cm}}{40 \text{ cm}} = \frac{-240 \text{ cm}^2}{40 \text{ cm}} = -6 \text{ cm}, A = \frac{6 \text{ cm}}{12 \text{ cm}} = -0.5, \text{ se reduce a la mitad y es virtual RESPUESTA}$$

2. ¿A qué distancia de una lente convergente de 16 cm de distancia focal se debe colocar un objeto, para obtener una imagen real, cuatro veces más grande que éste?

Desarrollo: datos: $f = 16 \text{ cm}$, $l = 4$. O (tamaño objeto), $do = ?$

Formulas $\frac{1}{do} + \frac{1}{di} = \frac{1}{f}$; $\frac{di}{do} = \frac{l}{o}$; $A = \frac{l}{o}$,

Como conocemos el tamaño de la imagen, utilizamos la fórmula $\frac{di}{do} = \frac{l}{o}$,

reemplazando datos tenemos: $\frac{di}{do} = \frac{40}{o}$ cancelamos O y nos queda: $\frac{di}{do} = 4$, despejando di se tiene: $di = 4do$ reemplazamos este valor en la fórmula $\frac{1}{do} + \frac{1}{di} = \frac{1}{f}$ obtenemos: $\frac{1}{do} + \frac{1}{4do} = \frac{1}{f}$,

Haciendo común denominador se tiene: $\frac{4+1}{4do} = \frac{1}{f}$ de esta igualdad tenemos $5f = 4do$, despejando do se tiene: $do = \frac{5f}{4}$
reemplazando datos nos queda: $do = \frac{5 \cdot 16 \text{ cm}}{4} = \frac{80 \text{ cm}}{4} = 20 \text{ cm}$ **RESPUESTA.**

3. A 30 cm de distancia de una lente delgada, cuyo radio de curvatura es 50 cm, se coloca un objeto de 10 cm de altura, determinar las características de la imagen, si la lente es: a) divergente y b) si la lente es convergente.

Desarrollo: datos: $R = 50 \text{ cm}$, $f = 25 \text{ cm}$, $O = 10 \text{ cm}$, $do = 30 \text{ cm}$, $di = ?$, $l = ?$, $A = ?$, Naturaleza?

Formulas $\frac{1}{do} + \frac{1}{di} = \frac{1}{f}$; $\frac{di}{do} = \frac{l}{o}$; $A = \frac{l}{o}$ despejando di de la fórmula de Descartes tenemos $di = \frac{-f \cdot do}{do - (-f)}$

a) Lente divergente, tenga en cuenta que la distancia focal es negativa $f = -25 \text{ cm}$ despejando di de la fórmula de Descartes tenemos $di = \frac{-f \cdot do}{do - (-f)}$ reemplazando datos se tiene: $di = \frac{-25 \text{ cm} \cdot 30 \text{ cm}}{30 \text{ cm} + 25 \text{ cm}}$

$di = \frac{-750 \text{ cm}}{55} = -13.63 \text{ cm}$ imagen virtual. **RESPUESTA.** De la fórmula $\frac{di}{do} = \frac{l}{o}$ despejamos l y se tiene:

$l = \frac{di \cdot o}{do}$ reemplazamos datos $l = \frac{(-13.63 \text{ cm})(10 \text{ cm})}{30 \text{ cm}} = \frac{-136.3 \text{ cm}}{30} = -4.54 \text{ cm}$ **RESPUESTA**

$A = \frac{l}{o}$ reemplazando datos $A = \frac{-4.54 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} = -0.454$, se reduce a un 45.4% **RESPUESTA**

b) Lente convergente: despejando di de la fórmula de Descartes tenemos: $di = \frac{f \cdot do}{do - f}$ Reemplazando datos se tiene: $di = \frac{(25 \text{ cm})(30 \text{ cm})}{30 \text{ cm} - 25 \text{ cm}} = \frac{750 \text{ cm}}{5} = 150 \text{ cm}$, imagen real **RESPUESTA**

De la fórmula $\frac{di}{do} = \frac{l}{o}$ despejamos l y se tiene: $l = \frac{di \cdot o}{do}$ reemplazamos datos $l = \frac{(150 \text{ cm})(10 \text{ cm})}{30 \text{ cm}} = 50 \text{ cm}$ **RESPUESTA**

$A = \frac{l}{o}$ reemplazando datos $A = \frac{50 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} = 5$, se hace 5 veces mayor **RESPUESTA.**

4. Una lente convergente de vidrio ($n = 1.5$) tiene como radios de curvatura $R_1 = 10 \text{ cm}$; $R_2 = 15 \text{ cm}$. Un objeto de 10 cm de altura se sitúa a 60 cm de la lente, determinar: distancia focal de la lente, posición de la imagen y tamaño de la imagen:

Desarrollo: datos: $n = 1.5$, $R_1 = 10 \text{ cm}$, $R_2 = 15 \text{ cm}$, $O = 10 \text{ cm}$, $do = 60 \text{ cm}$, $f = ?$, $di = ?$, $l = ?$

Formulas $\frac{1}{do} + \frac{1}{di} = \frac{1}{f}$; $\frac{di}{do} = \frac{l}{o}$; $A = \frac{l}{o}$ $\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ Hallamos la distancia focal:

$$\frac{1}{f} = (1.5 - 1) \left(\frac{1}{10 \text{ cm}} + \frac{1}{15 \text{ cm}} \right) = (0.5) \left(\frac{15+10}{150 \text{ cm}} \right) = (0.5) \left(\frac{25}{150 \text{ cm}} \right) = \left(\frac{12.5}{150 \text{ cm}} \right), \text{ despejando } f \text{ se tiene } f = \frac{150 \text{ cm}}{12.5}$$

$f = 12 \text{ cm}$ **RESPUESTA**

Halleemos el valor de d_i aplicándola la fórmula $d_i = \frac{f \cdot d_o}{d_o - f}$ reemplazando se tiene: $d_i = \frac{(12 \text{ cm})(60 \text{ cm})}{60 \text{ cm} - 12 \text{ cm}}$

$$d_i = \frac{720 \text{ cm}}{48} = 15 \text{ cm} \text{ **RESPUESTA**}$$

Determinemos el tamaño de la imagen utilizando la fórmula $I = \frac{d_i \cdot O}{d_o}$ reemplazando datos se tiene:

$$I = \frac{(15 \text{ cm})(10 \text{ cm})}{60 \text{ cm}} = \frac{150 \text{ cm}}{60} = 2.5 \text{ cm} \text{ **RESPUESTA.**}$$

ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA Y VALORACIÓN

Lea cuidadosamente cada uno de los enunciados propuestos. Desarrollelos teniendo en cuenta los ejercicios desarrollados como ejemplos.

1. Frente a una lente de 100 cm de radio, se ubica un objeto de 12 cm de altura y a una distancia de 50 cm. Determine las características de la imagen (distancia imagen, tamaño imagen, aumento y naturaleza), si: a) La lente es divergente y b) La lente es convergente.
2. A qué distancia de una lente convergente de 20 cm de distancia focal se debe colocar un objeto, para obtener una real 3 veces más grande que éste?.
3. A 70 cm de distancia de una lente, cuyo radio de curvatura es de 70 cm, se coloca un objeto de 20 cm de altura, determine la posición y el tamaño de la imagen si la lente es: a) convergente y b) divergente.
4. Una lente divergente de vidrio ($n = 1.51$), tiene como radios de curvatura: $R_1 = 12 \text{ cm}$ y $R_2 = 18 \text{ cm}$. Un objeto de 15 cm de altura se ubica a 50 cm de la lente. Determinar: a) Distancia focal de la lente, b) Posición de la imagen y c) tamaño de la imagen.
5. **Actividad Lúdica:** Reúna a sus familiares de la casa, con ayuda de una tasa o un pocillo y una moneda. Introduzca una moneda en uno de los recipientes vacíos, pídale a cada uno que se acerque al recipiente y observe la moneda, dígame que retroceda mirando la moneda hasta que no la observe, en ese momento debe parar. A continuación vierta agua hasta que se llene el recipiente, quien estaba observando no debe hacer comentario alguno hasta que todos los integrantes realicen la misma actividad. Qué concluyen?, comenten. Con sus palabras explique lo aprendido en esta guía, aclarando que este fenómeno se debe a la REFRACCION DE LA LUZ.

REJILLA DE AUTOEVALUACIÓN:

Diligencie la rejilla colocando, según la escala de 1 a 5, la autovaloración que considera en cada criterio según su desempeño.

ORGANIZACIÓN	PUNTUALIDAD	COMPRENSIÓN	USO DE RECURSOS	HONESTIDAD	PROMEDIO

RECURSOS

Guía de trabajo, papel cuadriculado, lápiz, lapicero, regla graduada, calculadora, medios electrónicos, entre otros. Observe los siguientes videos, despejarán cualquier duda.

<https://www.youtube.com/watch?v=khCrgi80IPU>

<https://www.youtube.com/watch?v=CjouJ0lcW58>

<https://www.youtube.com/watch?v=k-KIPLgeMko>

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

<https://www.youtube.com/watch?v=movHo1XuoKo>