- a) Enuncie las Leyes de la reflexión y de la refracción de la luz y efectúe los esquemas gráficos correspondientes.
- b) Defina el concepto de ángulo límite y explique el fenómeno de reflexión total.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, junio 2010 -Fase General-)

SOLUCIÓN -

REFLEXION de la luz:

Esquema:

rayo incidente rayo reflejado

superficie reflectora

Primeraley de la refleción:

los varyos incidente y reflejado y la normal son coplamarios.

legunda ley de la reflexion:

los angulos de incidencia (α) y de reflexión (β') son iguales.

le produce reflexion cuando la lux rebota eu la superficie que separa dos medios no absorbentes, uno de los cuales es opaco.

REFRACCIÓN de la lut:

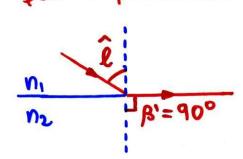
se produce refracción cuando la luz, procedente de un medio en el que viaja con velocidad vi -indice de refraccion: n.-, pasa a viajar en otro medio, en el que se propaga con diferente velocidad: 12 - indice de refracción: n2 -.

Esquema: normal rayo incidente medio 1 (ni) medio 2 (n2) rayo refractado

Primeraley de la Æfracción: Los rayos incidente y refractado y la normal

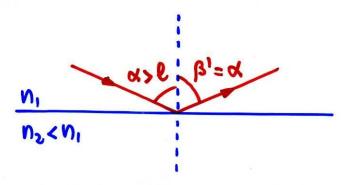
son coplamanios. Segunda ley de la refracción (Snell):

N. Lend = Nz. sen B' (x: angulo de incidencia; B: angulo de refracción) Cuando la lnz pasa de un medio a otro menos refringente (n2<n,)-cono mostrado en el enquema anterior-existe un angulo limite, que en el mayor angulo de incidencia posible para que se produzca refraccion:



Aplicando la ley de Snell: n_1 : Len $\ell = n_2$. Len $q_0 = n_2$ f = are ten ins (angulo límite)

fi en ente caso (n2 < n1) la lnz incide sobre la superficie de separación con um ángulo de incidencia superior al anignlo límite no se produce refracción - la luz no penetra en el medio 2-, y unicamente se refleja - reflexión total -:



si la lut pasa de un medio a otro mas refringente (n2>n1) el vayo refractado 20 acerca a la normal, por lo que siempre hay refracción, no existe arigulo límite y no puede darse la reflexión total.

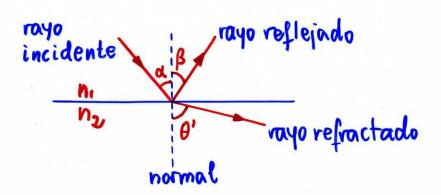
ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Una superficie plana separa dos medios de índices de refracción distintos n_1 y n_2 . Un rayo de luz incide desde el medio de índice n_1 . Razone si son verdaderas o falsas las afirmaciones siguientes:

- a) El ángulo de incidencia es mayor que el ángulo de reflexión.
- b) Los ángulos de incidencia y de refracción son siempre iguales.
- c) El rayo incidente, el reflejado y el refractado están en el mismo plano.
- d) Si $n_1 > n_2$ se produce reflexión total para cualquier ángulo de incidencia.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, junio 2007)

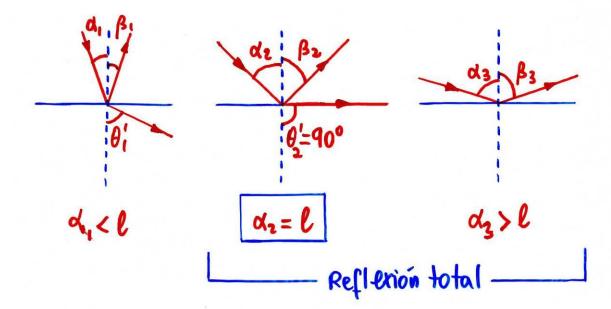
Solución-



- a) "El angulo de incidencia en mayor que el angulo de reflexión": falso, ya que, de acuerdo con la segunda ley de la reflexión, esos dos angulos son iguales: $z = \beta$.
- b) "Los angulos de incidencia y de refracción son riempre ignaler": En general, es falso. fequin la ley de Snell: $n, sen \alpha = n_2 sen \theta'$, al ser $n, \neq n_2$ lo angulo roudistintos: $\alpha \neq \theta$! Tan solo en el caso de incidencia normal $(\alpha = \beta = \theta' = 0^\circ)$ los angulos de incidencia y de refracción coinciden.

- c) "El rayo incidente, el reflejado y el refractado entan en el mismo plano": verdadero, pues en justo lo que entablecen las primeron leyes de la reflexion y la refracción: enos tres rayos y la normal a la superficie de separación entan en el mismo plano.
 - d) "Si n,> n2 se produce reflección total para cualquier angulo de incidencia" falso. únicamento se produce reflección total cuando el aúguto de incidencia supera al aúguto bímite: l. Justo en ente caso tendríamos:

$$\theta' = 90^{\circ}$$
; $n_1 \text{ seu } \ell = n_2 \text{ seu } 90^{\circ} = n_2$
 $\ell = 2 \text{ vc seu } \frac{n_2}{n_1}$



ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Una superficie de discontinuidad plana separa dos medios de índices de refracción n_1 y n_2 . Si un rayo incide desde el medio de índice n_1 , razone si las siguientes afirmaciones son verdaderas ó falsas:

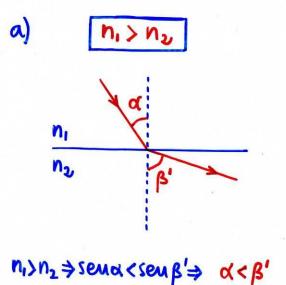
- a) si $n_1 > n_2$ el ángulo de refracción es menor que el ángulo de incidencia;
- b) si $n_1 < n_2$ a partir de un cierto ángulo de incidencia se produce el fenómeno de reflexión total.

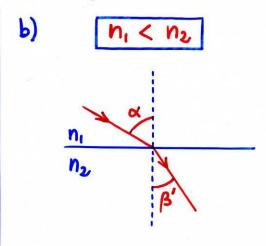
(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, septiembre 2002)

SOLUCIÓN:

La refracción de la luz al panar de un medio con índice de refracción n, a otro con índice de refracción n, a otro con índice de refracción nz esta regida por la ley de Snell:

niseux= neseu B'





n,<n2 ⇒ send>sen B' ⇒ α>B' Si empre hay refracción no puede haber reflexión total

En resumen:

Las dos afirmaciones son falsas: RESULTADO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

a) Defina el concepto de ángulo límite y determine su expresión para el caso de dos medios de índices de refracción n_1 y n_2 , si $n_1 > n_2$.

b) Sabiendo que el ángulo límite definido entre un medio material y el aire es 60°, determine la velocidad de la luz en

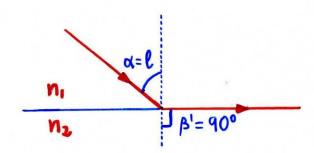
dicho medio.

Dato: Velocidad de la luz en el vacío: $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, septiembre 2004)

SOLUCIÓN .-

Ángulo límite es el máximo angulo con el que incide un rayo luminoso desde un medio con índice de refracción: n, para que se produzca rayo refractado cuando la luz pona a otro medio, con índice de refracción: nz, tal que: n, > nz.



Aplicando la ley de Snell encontramos:

 $n_1 \text{ seu } d = n_2 \text{ seu } \beta';$ $n_1 \text{ seu } l = n_2 \text{ sen } 90^\circ = n_2 \cdot l = n_3$

de donde:

angulo limite: $l = avc seu \frac{n_2}{n_1}$: RESULTADO

Si la luz pona dende un medio con índice de refraccion: n. al aire (índice de refraccion: n. 2 21) y el angulo límite vale 60°, tenemos:

$$n_1 \times \text{seu } 60^\circ = n_2 \approx 1$$
; $n_1 \approx \frac{1}{\text{seu } 60^\circ} = 1.15$.

Dado que este índice de refracción vale:

n.= \(\fracci\), la velocidad v. con que la luz viaja

en este medio material es:

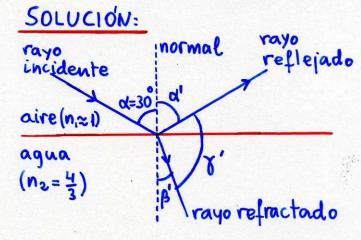
$$V_1 = \frac{c}{N_1} = \frac{3 \times 10^8}{1,15} = 2,60 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$$
 : RESULTADO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

- a) Un rayo luminoso que se propaga en el aire incide sobre el agua de un estanque con un ángulo de 30°. ¿Qué ángulo forman entre sí los rayos reflejado y refractado?.
- b) Si el rayo luminoso se propagase desde el agua hacia el aire, ¿a partir de qué valor del ángulo de incidencia se presentará el fenómeno de reflexión total?.

Dato: Indice de refracción del agua = 4/3.

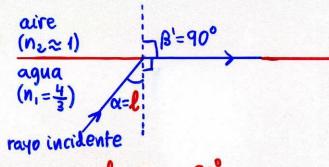
(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, junio 2000)



De acuerdo a las leyes de la reflexión: $\alpha = \alpha'$ y de la refracción: $n_1 seu \alpha = n_2 seu \beta'$ tenemos:

$$\alpha'=\alpha=30^{\circ}$$
; $\beta'=$ arc seu $\frac{n_1 \text{seud}}{n_2}=$ arc seu $\frac{1 \times \text{seu} \cdot 30^{\circ}}{\frac{4}{3}} \approx 22^{\circ}$

De la figura sacamos:



La reflexión total se da para angulos de incidencia ignales o superiores al angulo límite: l. La ley de Snell da:

n, seu l = n2 seu 90°;

$$l = avc seu \frac{n_2 seu 90^\circ}{n_1} = avc seu \frac{1.1}{\frac{4}{3}} = 48^\circ 35^1 25^{\prime\prime}$$
RESULTADO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

FÍSICA de 2º de BACHILLERATO

Un rayo de luz se propaga desde el aire al agua, de manera que el rayo incidente forma un ángulo de de 30° con la normal a la superficie de separación aire-agua, y el rayo refractado forma un ángulo de 128° con el rayo reflejado.

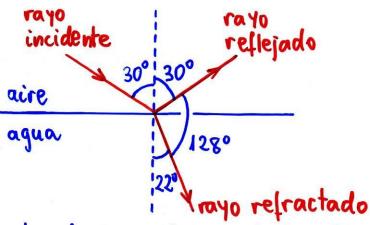
- a) Determine la velocidad de propagación de la luz en el agua.
- b) Si el rayo luminoso invierte el recorrido y se propaga desde el agua al aire, ¿a partir de qué ángulo de incidencia se produce la reflexión total?.

Dato: Velocidad de la luz en el vacío: $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, septiembre 2010 -Fase Específica-)

SOLUCIÓN-

a)



De acrierdo a la segunda ley de la reflexión el vayo reflejado también forma un angulo de 30° con la normal.

El anigne de refracción vale, entonces: 180°-30°-128° = 22°

Aphicando la ley de Snell a la refraccion cuireagna, ral culamos el indice de refraccion de este segun do medio:

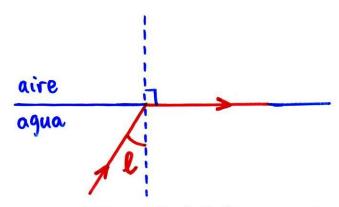
Naire≈1; Naire-Fen 30°= Nagna-Fen 22°

Nagua =
$$\frac{1 \cdot \text{sen 30}^{\circ}}{\text{sen 22}^{\circ}} = 1.33 = \frac{c}{\text{Vagua}} = \frac{3 \times 10^8}{\text{Vagua}}$$
;

la velocidad de propagación de la luiten el aguar vale:

$$V_{agua} = \frac{3 \times 10^8}{4.33} = 2.25 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$
: RESULTADO

b)



Se produce reflexion total cuando la luz incide desde el aqua al aire con un angulo de incidencia ignal o superior al angulo límite: l, cuyo valor encontramos aplicando la leyde Snell a la refracción agua-aire:

Angulo limite:
$$\ell = \text{avc sen} \frac{1}{n_{\text{agua}}} = \text{avc sen} \frac{1}{4,33}$$

$$\ell = 48^{\circ}31'20''$$
RESULTADO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Un rayo de luz monocromática se propaga desde el agua hacia el aire.

a) ¿A partir de qué valor del ángulo de incidencia en la superficie de separación de ambos medios se presenta el fenómeno de reflexión total?. ¿Cómo se denomina dicho ángulo?.

b) ¿Cuánto vale la velocidad de propagación del rayo de luz en el agua?.

Datos: Índice de refracción del agua: $n_a = \frac{4}{3}$

Índice de refracción del aire: n = 1

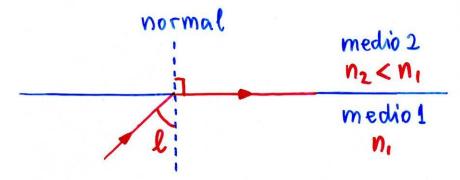
Velocidad de la luz en el vacío: $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, septiembre 2011)

SOLUCIÓN -

La reflexión total se da cuando la luz intenta pasar de un medio a otro menas refringente que el anterior, pero al ser el angulo de incidencia superior al angulo himite realmente no logra refractarse, y se refleja en la superficie de separación de ambos medios, no combiamdo de medio de propagación.

Se produce reflexion total para angulos de incidencia superiores al angulo limite, dando se para este último la situación mostrada en la figura:



Aplicando la leyde Snell encontramos el valor de ere angulo limite:

$$n_1$$
. Sen $l = n_2$. $fen 90^\circ = n_2$
 $l = arc fen \frac{n_2}{n_1}$

En nuestro caso:

· Medio 1 : agua

Índrice de refracción: nagua =
$$\frac{c}{vagua} = \frac{4}{3}$$

Velocidad de la luz en el agua:

Vagua =
$$\frac{c}{n_{agua}} = \frac{3 \times 10^8}{\frac{4}{3}} = 2.25 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

RESULTADO

Angulo límite:

$$\ell = \frac{n_{\text{aire}}}{n_{\text{agua}}} \approx \arctan \frac{\frac{1}{4}}{\frac{1}{3}} = \arctan \frac{3}{4} = 48°35'25"$$

RESULTADO

· Medio 2 : aire

Indice de refracción: naire = 1

Velocidad de la luz: Vaire ≈ C=3×108 ms-1

ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

Un buceador enciende una linterna debajo del agua (índice de refracción: 1,33) y dirige el haz luminoso hacia arriba formando un ángulo de 40° con la vertical.

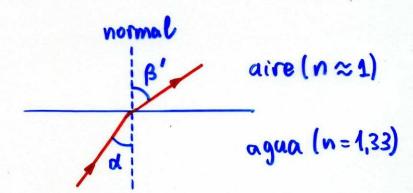
a) ¿Con qué ángulo emergerá la luz del agua?.

b) ¿Cuál es el ángulo de incidencia a partir del cual la luz no saldrá del agua?.

Efectúe esquemas gráficos en la explicación de ambos apartados.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, septiembre 2006)

Solución-



Al possar del aqua al aire la luz se refracta. La ley de Snell nos da el angulo de refracción-emergencia-: s:

nagua seux = naire seu B'

El angulo limite (angulo de incidencia a partir del cual la lut no sale del agna, reflejandose - \beta'=90°-) vale:

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Un rayo de luz monocromática que se propaga en un medio de índice de refracción 1,58 penetra en otro medio de índice de refracción 1,23 formando un ángulo de incidencia de 15° (respecto a la normal) en la superficie de discontinuidad entre ambos medios.

- a) Determine el valor del ángulo de refracción correspondiente al ángulo de incidencia anterior. Haga un dibujo esquemático.
- b) Defina ángulo límite y calcule su valor para este par de medios.

 (Pruebas de acceso a la Universidad Madrid, junio 2001)

SOLUCIÓN:

rayo incidente

de Si

n₁=1,58

15°

n₃=1,23

B'

rayo refractado

En ente caso, la ley de snell entablece: n, seu a = n, seu B' 1,58 seu 15°= 1,23 seu B'

despejando B' de la expresión anterior, sacamos:

β'=arc seu n.senα = arc seu 1.58 seu 15° = 19°25'7"

(el rayo refractado se aleja de la norma e)

RESULTADO

El angulo limite es el máximo angulo de incidencia: en este caso, el angulo de refraccion es $90^\circ = \frac{\pi}{2}$ rad.

rayo incidente $n_1=1.58$ rayo refractado $n_2=1.23$ $\beta'=90^\circ$

Aphicando otra vez la ley de Snell:

niseul = nzseu 90°

 $l = arseu \frac{n_2}{n_1} = arcseu \frac{1,23}{1,58}$

L= 5107'18": RESULTADO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Una lámina de vidrio (índice de refracción: n = 1,52) de caras planas y paralelas y espesor d se encuentra entre el aire y el agua. Un rayo de luz monocromática de frecuencia 5×10^{14} Hz incide desde el agua en la lámina. Determine:

a) las longitudes de onda del rayo en el agua y en el vidrio;

b) el ángulo de incidencia en la primera cara de la lámina a partir del cual se produce reflexión total interna en la segunda cara.

Datos: Índice de refracción del agua:

 $n_{agua} = 1,33$

Velocidad de la luz en el vacío:

 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}.$

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, junio 2008)

SOLUCIÓN -

La frecueucia de la luz es independiente del medio a haves del cual ésta se propaga; por tanto:

Dagua = Vvidrio = Vaire = 5×1014 HZ= V.

Recordando que el índice de refracción para un determinado medio vale:

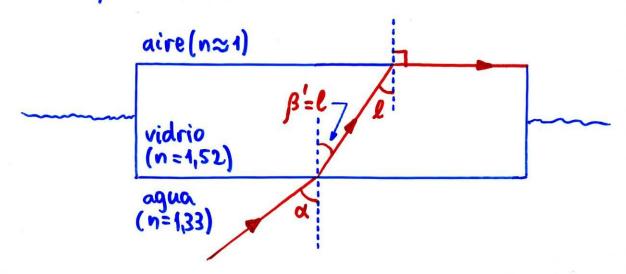
la longitud de onda de la lut en el aqua y en el vidrio vale, respectivamente:

$$\lambda_{aqua} = \frac{\sqrt{aqua}}{v} = \frac{\frac{C}{Naqua}}{v} = \frac{\frac{3 \times 10^8}{1,33}}{5 \times 10^{14}} = 4.51 \times 10^{-7} \text{m}$$

$$\lambda_{vidrio} = \frac{\sqrt{vidrio}}{v} = \frac{\frac{C}{Nvidrio}}{v} = \frac{\frac{3 \times 10^8}{4.52}}{5 \times 10^{14}} = 3.94 \times 10^{-7} \text{m}$$

$$RESULTADO$$

Para que se produzca reflexión total en la regunda cara de la lamina-superficie de separación vidrio-aire - el angulo con que incide la luz desde el vidrio en esta regunda cara debe ser, como mínimo, igual al angulo himite. La marcha de los rayos luminosos es:



Aplicando la fey de Snell a las refracciones que se produceu en las dos caras de la lámina de vidrio, tenemos:

nagnasend = nudrio sen \(\beta = nudrio sen l = naire sen 90° \)
De donde:

$$\alpha = ave sen \frac{nonire sen 90°}{vaqua} = ave sen \frac{1}{naqua} = arsen \frac{1}{1,33}$$

d = 48 45 12": RESULTADO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

¿Qué diferencias existen entre una imagen real y una imagen virtual formadas por un sistema óptico centrado?.

Realiza un ejemplo de construcción geométrica para cada una de b) ellas utilizando espejos esféricos. Explica qué tipo de espejo esférico puedes emplear en cada caso.

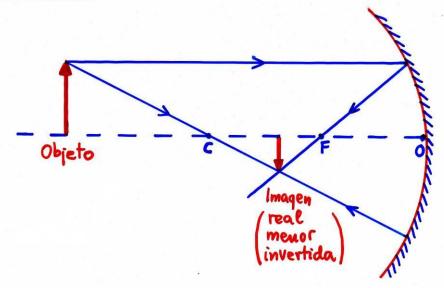
(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, septiembre 1997)

SOLUCIÓN:

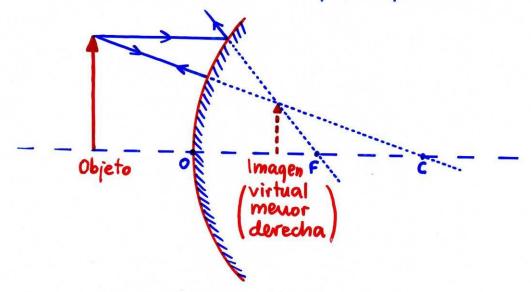
Una imagen real so forma al cruzarse los rayos reflejados - o refractados -, pudiendose recoger en una pantalla, mientras que una imagen virtual se obtiene al cruzarse las prolongaciones de los rayos reflejados -o refractados, y no se puede recoger en una pantalla.

En un sistema optico compuesto una imagen, real o virtual, puede servir de objeto, realo virtual, para una regunda lente del sistema -ej: en el microscopio compuesto -.

Ejemplo de imagen real: Imagen de un objeto situado entre -∞ y C, en un espejo esférico cońcavo:



Ejemplo de una imagen virtual: Imagen de un objeto en un espejo esférico convexo:



Ademan de los ejemplos expuestos, también re obtiene una imagen real con un espejo cóncavo, a partir de un objeto situado en C y entre Cy F. Por contra, re obtiene una imagen virtual con un espejo concavo, a partir de un objeto situado entre Fy O.

ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

a) En un sistema óptico centrado formado por espejos, ¿qué características presentan las imágenes reales y las virtuales?.

b) Ponga un ejemplo de cada una de ellas utilizando espejos esféricos. Explique el tipo de espejo esférico utilizado en cada caso.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, septiembre 2011)

SOLUCION -

las imagenes reales se obtienen al cruzarse los voujos reflejados en el espejo. Le recogen en una pantalla.

Le obtienen imagemen reales con espejos esférices concavos, niempse que el objeto este a la izquierda del foco del espejo:

1) Espejo cóncavo-Objeto rituado a la izquierda del centro de curvatura:

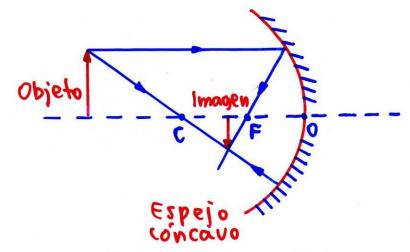
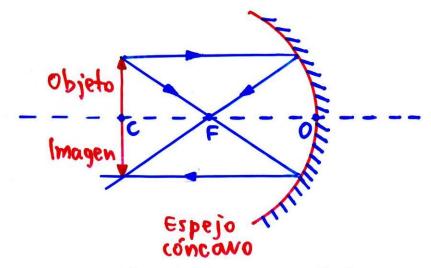


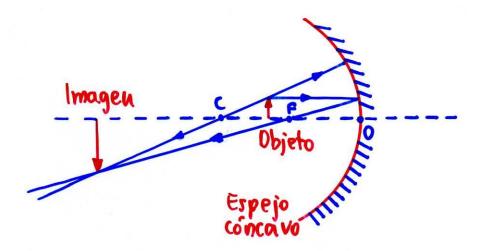
Imagen real, menore invertida.

2) Espejo concavo - Objeto situado en el centro de curvatura:



lmagen real, igual e invertida.

3) Espejo concavo - Objeto situado entre el centro de curvatura y el foco:



lmageu real, mayor e invertida.

En espejos esféricos concavos las imagenes reales salen siempre invertidas.

Cuando los rayos reflejados en el espejo divergen, para obtener la imagen hemos de considerar artificialmente sus prolongaciones havia atras; eson prolongaciones de los rayos reflejados se cruzam, dando Inger a uma imagen virtual. Esta imagen virtual no se forma sobre una pantalla.

se obtienen imagenes virtuales con espejos esféricos concavos, siempre que el objeto este entre el foco y el centro óptico del espejo:

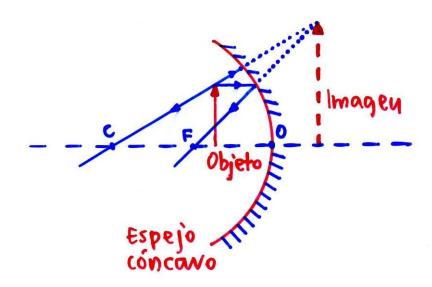


Imagen virtual, mayor y derecha.

Tambien re obtienen imagenes virtuales con espejos esféricos couvexos, rea cual rea la posición del objeto:

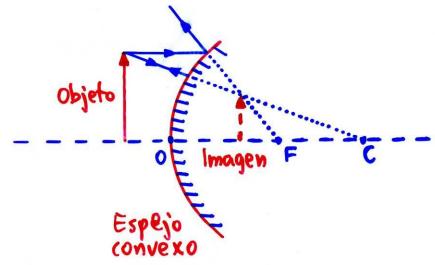


Imagen virtual, menor y derecha.

En espejos esfézicos, las imagenes viztuales salen siempre dezechas.

Recordamos que el ojo humano percibe tanto las imaigenes reales como las virtuales.

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

a) ¿Puede un espejo cóncavo producir una imagen virtual, derecha y menor que el objeto?.

b) ¿Puede una lente convergente producir una imagen real, invertida y

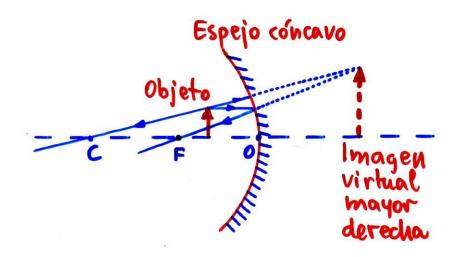
mayor que el objeto?.

Justifique la respuesta en cada caso mediante un diagrama de rayos.

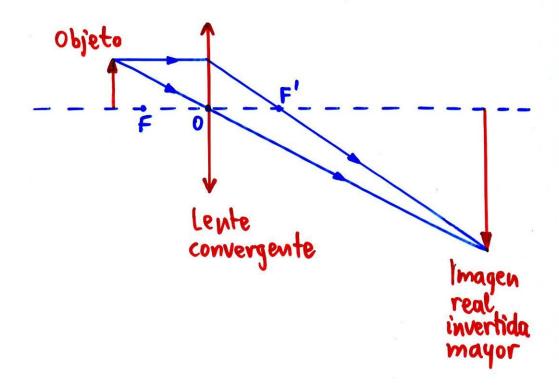
(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, modelo 2008)

Solución -

a) Un expejo esférico cóncavo no puede formar una imagen virtual, deredia y menor que el objeto, ya que si la imagen es virtual y deredia será mayor que el objeto, hallandose este entre el foco y el centro ó ptico del espejo. Construcción geométrica:



b) Una lente convergente si puede formar una imagen real, invertida y mayor que el objeto. La condición en que este se halle entre 2f y f, niendo f la distamuia focal objeto. Construcción geométrica:



ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

¿Qué tipo de imagen se obtiene con un espejo esférico convexo?; Ly con una lente esférica divergente?. Efectúe las construcciones geométricas adecuadas para justificar las respuestas. El objeto se supone real en ambos casos.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, modelo 2001 y junio 2004)

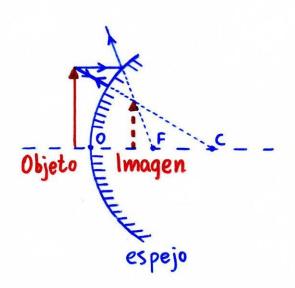
SOLUCIÓN -

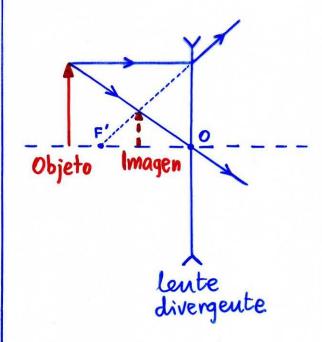
En cualquiera de los dos casos obtenemos una

imagen virtual, menor y derecha. RESULTADO

Lo comprobamos mediante las siguientes construcciones geométricas:

a) Imageu eu espejo convexo: b) Imagen con lente divergente:





ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

Se sitúa un objeto de 3,5 cm delante de la superficie cóncava de un espejo esférico de distancia focal 9,5 cm y se produce una imagen de 9,5 cm.

a) Calcule la distancia a la que se encuentra el objeto de la superficie del espejo.

b) Realice el trazado de rayos y determine si la imagen formada es real o virtual.

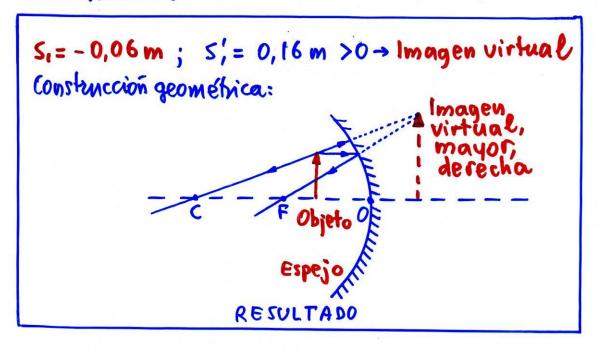
(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, junio 2011)

SOLUCION -

1) Consideremos primero el caro de imagen derecha: y'= 0,095m. Con las ecuaciones de las distancias (Descantes) y del aumento lateral, y sin olvidar el criterio de signos, planteamos el sistema de ecuaciones cuya solución da el resultado.

$$\begin{cases} \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{1}{f} \\ A = \frac{4'}{y} = -\frac{S'}{S} \end{cases}$$
; constituyends:
$$\begin{cases} \frac{1}{S_1} + \frac{1}{S'} = \frac{1}{-0.095} \\ \frac{0.095}{0.035} = -\frac{5!}{S_1} \end{cases}$$

La robación es:

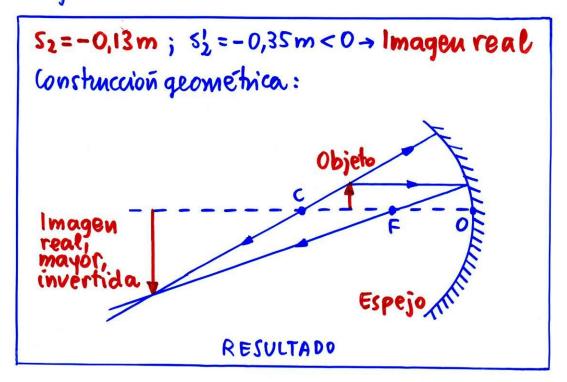


2) Consideramos alwa el cano de imagen invertida: $y' = -0.095 \,\mathrm{m}$.

Planteando el sistema de ecnaciones análogo al anterior, tenemos:

$$\begin{cases} \frac{1}{S_2} + \frac{1}{S_2'} = \frac{1}{-0.095} \\ \frac{-0.095}{0.035} = -\frac{S_2'}{S_2} \end{cases}$$

cuya solución es:



ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

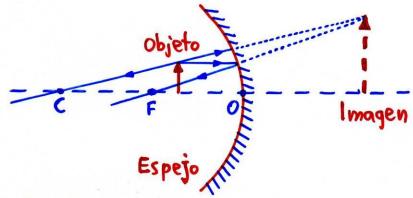
- a) Explique la posibilidad de obtener una imagen derecha y mayor que el objeto mediante un espejo cóncavo, realizando un esquema con el trazado de rayos. Indique si la imagen es real o virtual.
- b) ¿Dónde habría que colocar un objeto frente a un espejo cóncavo de 30 cm de radio para que la imagen sea derecha y de doble tamaño que el objeto?.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, junio 2009)

SOLUCIÓN -

Para obtener, con un espejo cóncovo, una imagen derecha y mayor que el objeto hemos de colocar ente entre el foco y el centro óptico del espejo. La imagen formada es virtual: RESULTADO

Lo comprotamos mediante enta construcción geométrica:



Caso particular: r=-30cm=-0,30m; A=+2 (on las econoxiones de las distancias (Descontes) y del aumento lateral planteamos el sistema:

$$\begin{cases} \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{2}{T} \\ A = -\frac{S'}{S} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{2}{-0.30} \\ 2 = -\frac{S'}{S} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{2}{-0.30} \\ 2 = -\frac{S'}{S} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{2}{-0.30} \\ \frac{1}{S} = \frac{2}{-0.30} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{2}{-0.30} \\ \frac{1}{S} = \frac{2}{-0.30} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{2}{-0.30} \\ \frac{1}{S} = \frac{2}{-0.30} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{2}{-0.30} \\ \frac{1}{S} = \frac{2}{-0.30} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{2}{-0.30} \\ \frac{1}{S} = \frac{2}{-0.30} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{S} = \frac{2}{-0.30} \\ \frac{1}{S} = \frac{2}{-0.30} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{S} = \frac{2}{-0.30} \\ \frac{1}{S} = \frac{2}{-0.30} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{S} = \frac{2}{-0.30} \\ \frac{1}{S} = \frac{2}{-0.30} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{S} = \frac{2}{-0.30} \\ \frac{1}{S} = \frac{2}{-0.30} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{S} = \frac{2}{-0.30} \\ \frac{1}{S} = \frac{2}{-0.30} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{S} = \frac{2}{-0.30} \\ \frac{1}{S} = \frac{2}{-0.30} \end{cases}$$

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

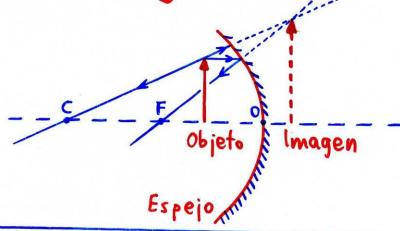
Un objeto luminoso se encuentra delante de un espejo esférico cóncavo. Efectúe la construcción geométrica de la imagen e indique su naturaleza si el objeto está situado a una distancia igual, en valor absoluto, a:

- a) la mitad de la distancia focal del espejo;
- b) el triple de la distancia focal del espejo.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, junio 2002)

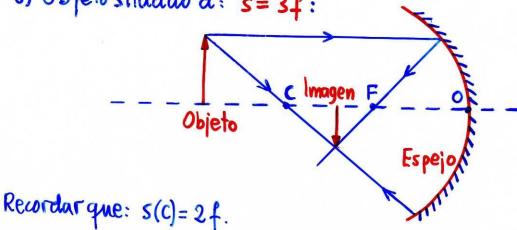
SOLUCIÓN:

a) Objeto situado a $s = \frac{f}{2}$:



Imageu virtual, mayor y derecha: RESULTADO

6) Objeto situado a: s=3f:



Imageu real, menore invertida: RESULTADO

ÓPTICA-GEOMÉTRICA-

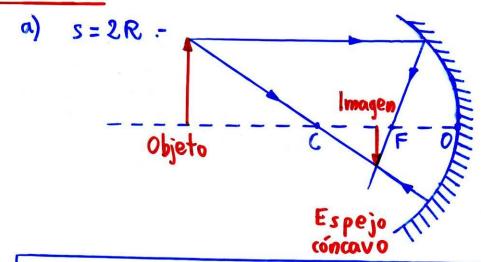
Un espejo esférico cóncavo tiene un radio de curvatura *R*. Realice el diagrama de rayos para construir la imagen de un objeto situado delante del espejo a una distancia igual a:

- a) el doble del radio de curvatura;
- b) un cuarto del radio de curvatura.

Indique en cada caso la naturaleza de la imagen formada.

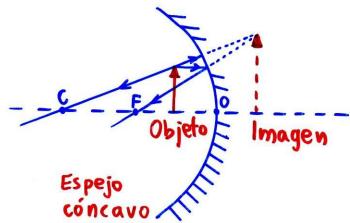
(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, septiembre 2010 -Fase General-)

SOLUCIÓN-



La imagen es real, menor e invertida: RESULTADO

b)
$$S = \frac{R}{4}$$
 -



La imagenes virtual, mayor y derecha: RESULTADO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Calcule a qué distancia debe colocarse un objeto a la izquierda del vértice de un espejo cóncavo cuyo radio de curvatura es de 12 cm para que su imagen sea tres veces mayor que el objeto. Interprete los posibles resultados y efectúe las construcciones geométricas correspondientes.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, modelo 1999)

SOLUCIÓN:

La imagen ha de ser tres veces mayor que el objeto, pero caben dos posibilidades: imagen derecha o imagen invertida.

a) Solución para imagen triple y derecha (aumento = 3):

Planteando las formulas de Descartes y del anmento, nos aparece el signiente sistema de dos ecuaciones:

$$\begin{cases} \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{r} \\ \text{Aumento} = -\frac{s'}{s} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{-0.12} \\ 3 = -\frac{s'}{s} \end{cases}$$

La solucion a este sistema en:

b) Solución para imagen triple e invertida (annento = -3):

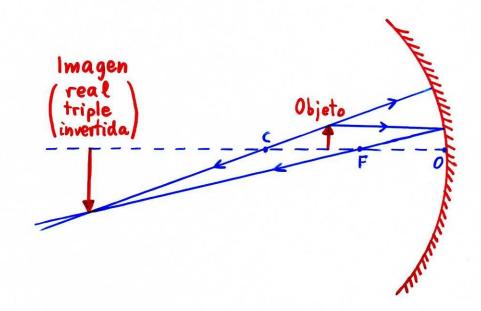
Al ignal que autes, planteando las fórmulas de Descartes y del aumento, con el criterio de signos, nos aparece este sistema de dos ecuaciones:

$$\begin{cases} \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{r} \\ \text{Aumento} = -\frac{s'}{s} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{-0.12} \\ -3 = -\frac{s'}{s} \end{cases}$$

La solución a ente sistema es:

Construcción de la imagen:



ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

La distancia focal de un espejo esférico es de 20 cm en valor absoluto. Si se coloca un objeto delante del espejo a una distancia de 10 cm de él, determine la posición y la naturaleza de la imagen formada en los dos casos siguientes:

- a) el espejo es cóncavo;
- b) el espejo es convexo.

Efectúe la construcción geométrica de la imagen en ambos casos.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, septiembre 2009)

SOLUCIÓN-

Con las ecuaciones para los espejos esfezicos de Descartes
-distancias-, del anmento la teral y el criterio de signos tenemos:

Espejo cóncavo (f=-0,20 m):

$$\begin{cases} \frac{1}{050} = \frac{1}{12} + \frac{1}{010} = \frac{1}{12} + \frac{1}{2} = \frac{1}{12} = \frac{1}$$

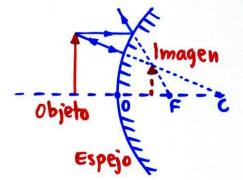
Objeto Imagen Espejo

Posicionde la imagen: 5'= 0,20m Imagen virtual, mayor (A=2) y derecha

: RESULTADO

b) Espejo convexo (f= 0,20 m):

$$\begin{cases} \frac{1}{-0,10} + \frac{1}{5!} = \frac{1}{0,20} \\ A = -\frac{5!}{-0,10} \end{cases}$$



Posicion de la imagen: s'=0,067m

Imagen virtual, menor (A = 0,67) y derecha : RESULTADO

En los dos casos la imagen es virtual al estar "detras" del espejo (s'> 0) y derecha al rer el anmento positivo.

ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

Un espejo esférico convexo proporciona una imagen virtual de un objeto que se encuentra a 3 m del espejo con un tamaño $\frac{1}{5}$ del de la imagen real.

Realice el trazado de rayos y determine la distancia a la que se forma a) la imagen virtual del espejo.

Determine el radio de curvatura del espejo. b) (Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, septiembre 2011 -Materias coincidentes-)

SOLUCION .-

Respetando siempre el critezio de signos, con las formulas de Descartes de las distancias y del anmento la teral para el espejo esférico planteamos el sistema de dos ecuaciones:

$$\begin{cases} \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{2}{\Gamma} \\ A = -\frac{S'}{S} \end{cases}$$

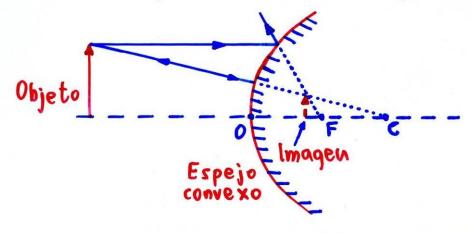
$$\begin{cases} \frac{1}{-3} + \frac{1}{S'} = \frac{2}{\Gamma} \\ \frac{1}{5} = -\frac{S'}{-3} \end{cases}$$

la solución es:

- · Distancia imagen: s'=+0,6m (imagen virtual: s'>0)
- · Radio de curvatura del espejo: r= 1,5 m (espejo convexo: r>0)

· Imagen virtual, menor (lammento/<1) y derecha (aumento/o)
RESULTADO

Construcción geométrica de la imagen:



ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

- a) Si un objeto se sitúa a una distancia de 2 cm delante de una lente convergente o delante de un espejo cóncavo, ambos de distancia focal 5 cm en valor absoluto, ¿cómo están relacionados los aumentos laterales y las posiciones de las imágenes que la lente y el espejo producen de dicho objeto?.
- b) Realice el trazado de rayos en ambos casos.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, modelo 2009)

SOLUCIÓN .-

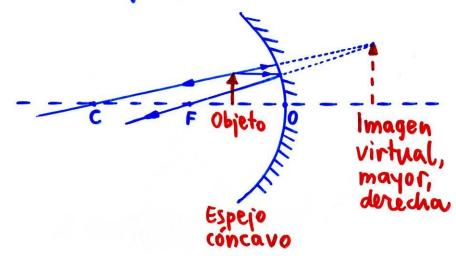
Para el espejo cóncavo, si aplicamos la ecuación de las distancias y del anmento lateral, tenemos, con el criterio de signos:

$$\begin{cases} \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{1}{f} ; \begin{cases} \frac{1}{-2 \times 10^{-2}} + \frac{1}{S'} = \frac{1}{-5 \times 10^{-2}} \\ A = -\frac{S'}{S} ; \end{cases} A = -\frac{S'}{-2 \times 10^{-2}}$$

La solución al sistema es:

 $5'=3,33\times10^{-2} \text{m}$; A=4,67

Construcción geométrica:



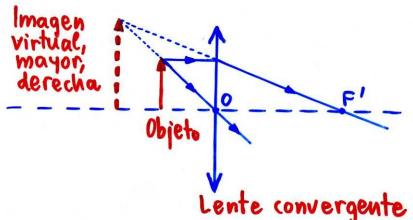
Obrando de modo similar para la lente delgada convergente tenemos ahova:

$$\begin{cases} \frac{1}{S^{1}} - \frac{1}{S} = \frac{1}{\xi^{1}}; \begin{cases} \frac{1}{S^{1}} - \frac{1}{-2 \times 10^{-2}} = \frac{1}{5 \times 10^{-2}} \\ A = \frac{S^{1}}{S}; \end{cases} A = \frac{S^{1}}{-2 \times 10^{-2}}$$

La solución a ente nuevo sistema es:

$$5' = -3,33 \times 10^{-2} \text{m}$$
; $A = 1,67$

Construcción geométrica:



En resumeu:

En ambos casos la imagen es virtual, mayor y derecha, con un aumento del 67% (cumento lateral = 1,67). Esta situada a 3,33 cm del espejo -por detran- o de la leute -por delante-

RESULTADO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

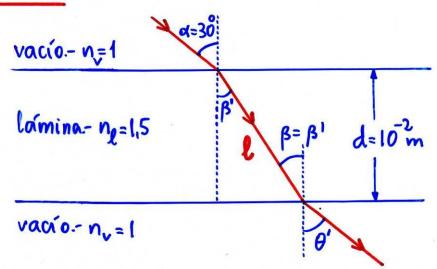
FÍSICA DE 2º DE BACHILLERATO

Sobre una lámina transparente de índice de refracción 1,5 y de 1 cm de espesor, situada en el vacío, incide un rayo luminoso formando un ángulo de 30° con la normal a la cara. Calcule:

- a) el ángulo que forma con la normal el rayo que emerge de la lámina. Efectúe la construcción geométrica correspondiente.
- b) La distancia recorrida por el rayo dentro de la lámina.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, junio 2005)

SOLUCIÓN-



Aphicamolo la ley de Snell para las refracciones que se produceu a la enhada y salida de la lamina, y analizando la figura, tenemos:

 n_v send = n_e sen β' ; p sen 30° = 1,5 sen β' ; p = 19° 28' 16" n_v sen α = n_e sen β' = n_v sen α ; α = 30° : RESULTADO

$$\ell = \frac{d}{\cos \beta'} = \frac{10^{-2}}{\cos (19^{\circ}28'16'')} = 1,06 \times 10^{-2} \text{m}: RESULTADO$$

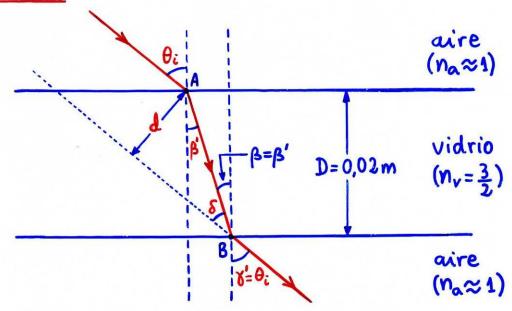
ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

Sobre una lámina de vidrio de caras planas y paralelas, de espesor: 2 cm y de índice de refracción: n = 3/2, situada en el aire, incide un rayo de luz monocromática con un ángulo: $\theta_i = 30^{\circ}$.

- a) Compruebe que el ángulo de emergencia es el mismo que el ángulo de incidencia.
- b) Determine la distancia recorrida por el rayo dentro de la lámina y el desplazamiento lateral del rayo emergente.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, septiembre 2000)

SOLUCIÓN:



Aplicando la ley de Snell a la entrada y a la natida de la lamina de vidrio resulta:

entrada: na seu 0; = no seu B'

salida: nu seu \(\begin{array}{c} = n_u \text{seu } \begin{array}{c} \end{array} \end{array} \text{seu } \begin{array}{c} = n_u \text{seu } \begin{array}{c} \begin{array}{c} = n_u \text{seu } \begin{array}{c} \end{array} \end{array} \text{seu } \begin{array}{c} \end{array} \end{array} \text{seu } \begin{array}{c} \end{array} \text{seu }

comparando, vemos inmediatamente que:

n, sen B'= nasen Di=nasent', luego:

Sen Oi = Sen y'; Oi = y': RESULTADO

sustituyendo los datos del enunciado tenemos:

$$\beta' = \text{anc sen } \frac{n_a \text{ sen } \theta i}{n_v} = \text{anc sen } \frac{1.\text{ sen } 30^\circ}{3/2} = 19^\circ 28'16''$$
.

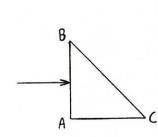
De la figura anterior sacamos:

$$AB = \frac{D}{\cos \beta'} = \frac{0.02}{\cos |9^{\circ}28'|6''} = 2.12 \times 10^{-2} \text{m} : RESULTADO$$

También vermos en la figura que:

 $d = AB sen \delta = 2,12 \times 10^{-2} sen 10^{0} 31'44'' = 3,88 \times 10^{-3} m$ RESULTADO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-



Se tiene un prisma óptico de índice de refracción 1,5 inmerso en el aire. La sección del prisma es un triángulo rectángulo isósceles como muestra la figura.

Un rayo luminoso incide perpendicularmente sobre la cara AB del prisma.

a) Explique si se produce o no reflexión total en la cara BC del prisma.

b) Haga un esquema gráfico de la trayectoria seguida por el rayo a través del prisma. ¿Cuál es la dirección del rayo emergente?.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, septiembre 2005)

SOLUCIÓN -

En primer lugar, al llegar el rayo luminoso a la cara AB en incidencia normal $(\alpha = 0)$ dicho rayo pasa al interior del prisma sin refractarse $(\beta'=0)$, como exige la ley de Snell:

nasena=nysens'; 1. sen0= 1,5 sen $\beta'=0$; $\beta'=0$.

Al ser la sección del prisma un triangulo isósceles el rayo llega por el interior a la cara BC con un ángulo de incidencia: $\gamma = 45^{\circ}$.

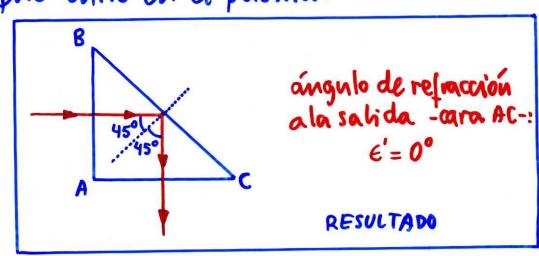
El ángulo himite en la cara BC-moiximo angulo de incidencia, para el cual el rayo refractado sale rarante a dicha cara, vale:

$$N_{v}$$
 sen $l = n_{a}$ sen $\frac{\pi}{2}$; 1.5 sen $l = 1.1 = 1$
 $l = anc$ sen $\frac{1}{1.5} = 41^{o}48'37'' = 0.73$ rad.

Al ser y=45° > l el rayo luminoso no atraviesa la cana BC, y sise produce reflexión total: RESULTADO

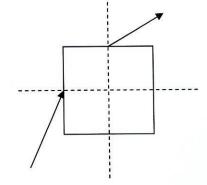
Por consigniente, en la cara BC el rayo se refleja en el interior del prisma, con un aúgnlo de reflexión: δ'=45° (ignal al aúgnlo de incidencia -segunda ley de la reflexión), descendiendo en dirección vertical.

Al llegan a la cara AC le hace también en incidencia normal, por le que atraviesa dicha cara sin desviarre -ignal que entré en el prisma:



ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Un rayo de luz monocromática incide en el centro de la cara lateral de un cubo de vidrio inmerso en un medio de índice de refracción: 1,3.

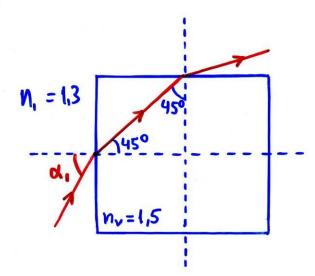


- a) Determine el ángulo de incidencia del rayo sabiendo que la luz emerge por el punto central de la cara superior, como muestra la figura.
- b) Halle el ángulo de incidencia máximo en la cara lateral para que se produzca reflexión total en la cara superior.
 Dato: Índice de refracción del vidrio: n_v = 1,5.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, junio 2010 -Materias coincidentes-)

SOLUCIÓN -

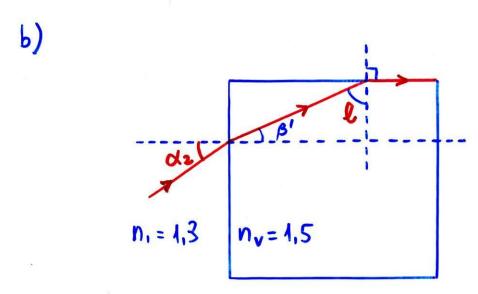
a)



Aplicando la ley de Snell a la refracción medio exterior-vidrio tenemos:

; de donde:

Ángulo de incidencia:



De nuevo con la ley de fuell, calculamos ahora el angulo limite - a partir del cual re produce reflexión total - para la refracción vidrio - medio exterior:

 $N_v \text{ fem } l = N_v \text{ fem } 90^\circ$; de donde: $l = \text{avc fem } \frac{1,3}{1,5} = 60^\circ 4'25''.$

En la figura vemos que:

β'= 90°-l=90°-60°4'25"=29°55'35".

Una vez mais, la ley de fuell-aplicada ahora a la refracción medio extenior-vidnio- nos da el angulo de incidencia maiximo pedido:

$$n_1 \text{ Len } dz = n_v \text{ Len } \beta'$$

$$d_2 (max.) = arc \text{ Len } \frac{1.5 \cdot \text{Len } (29°55'35")}{1.3}$$

ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

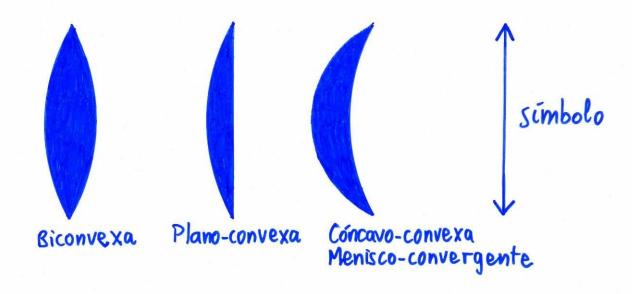
- a) Explique qué son una lente convergente y una lente divergente. ¿Cómo están situados los focos objeto e imagen en cada una de ellas?.
- b) ¿Qué es la potencia de una lente y en qué unidades se acostumbra a expresar?.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, septiembre 2003)

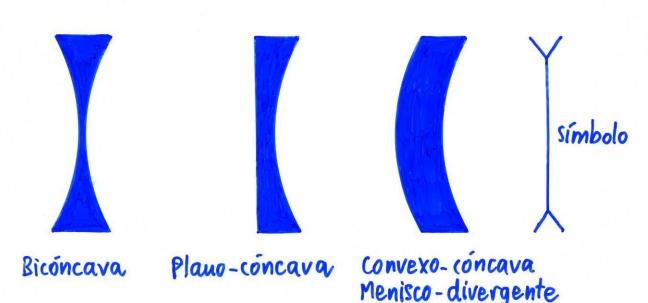
SOLUCIÓN .-

Una leute es un elemento óptico integrado por un medio transparente que está limitado por dos dioptrios, uno de los cuales, al menos, es curvo.

La leute convergente es la que acerca los vayos luminosos una vez que estos la han atravesado. Pueden ser:



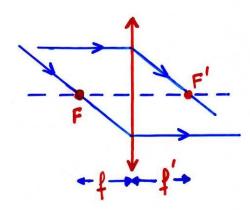
La lente divergente es la que separa los rayos luminosos una vez que éstos la han atavesado. Pueden ser:

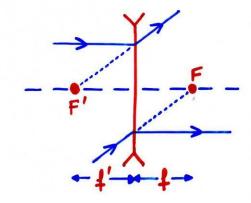


Recordando que el foco objeto en el punto del eje optico del que saleu vayos que, tras atraveraz la lente, viajam paralelos a didro eje -eu lentes divergentes son las prolongaciones de los vanjos incidentes las que param por el foco objeto-, y que el foco innageu es el punto del z'e optico por el que param los vayos sodientes -o em prolongaciones, en lentes divergentes que proceden de vayos incidentes paralelos a ese eje, tenemos los siguientes construcciones geometricas:

a) para leute convergente:

b) para leute divergente:





F: foco objeto; f: distancia focal objeto F: foco imagen; f: distancia focal imagen

se llama potencia de una lente al inverso de su distancia focal imagen:

$$P = \frac{1}{l'}$$

Le mide en dioptrian, siendo: Idioptria: Im!

De las figuras anteriores reconocernos
estos signos, característico de las lentes:

Magnitud	Lente convergente	Lente divergente
Distancia focal objeto	_	+
Distancia focal imagen	+	_
Potencia	+	_

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

a) Defina para una lente delgada los siguientes conceptos: foco objeto, foco imagen, distancia focal objeto y distancia focal imagen.

b) Dibuje para los casos de lente convergente y de lente divergente la marcha de un rayo que pasa (él o su prolongación) por:

b₁) el foco objeto;

b₂) el foco imagen.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, septiembre 2001)

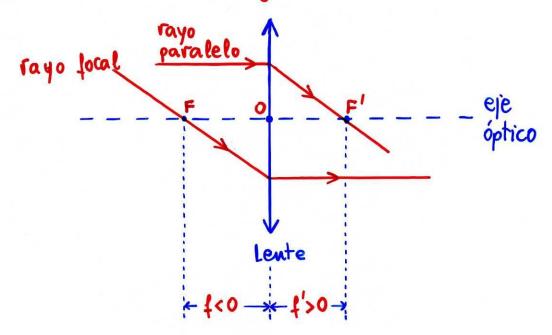
SOLUCIÓN:

Foco objeto -F- de una lente es el punto del eje optico tal que un vayo -para lente convergente; su prolongación para lente divergente- que pase por él sale paralelo al eje optico tras atravesar la lente. La distancia ente el foro objeto y el centro optico es la distancia focal objeto -f-, que es negativa para una lente convergente y positiva para una lente divergente.

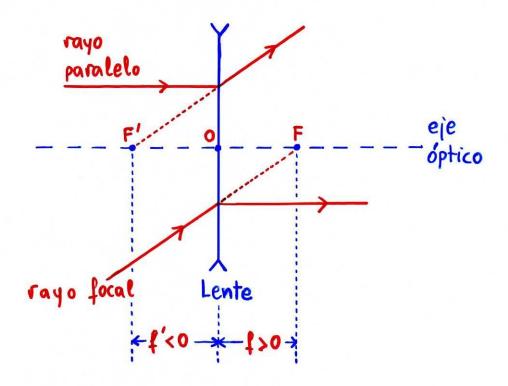
Foco imagen -F'- de una lente es el punto del eje óptico tal que un rayo que invida paralelo al eje óptico y atraniese la lente para por élpara una lente convergente; en una lente divergente quien para por F'es la prolongación del vayo saliente. La separración entre el foro imagen y el centro óptico es la distancia foral imagen - f'-, que es positiva para una lente convergente y negativa para una lente divergente. El inverso de la distancia foral imagen es la potencia de la lente, y se mide en dioptrías.

Marcha de los vayos:

a) Para lente convergente:



b) Para lente divergente:



ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

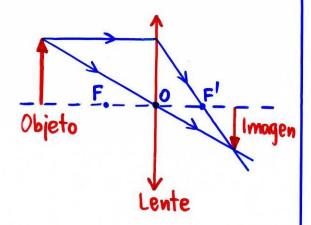
Explique mediante construcciones geométricas qué posiciones debe ocupar un objeto, delante de una lente delgada convergente, para obtener:

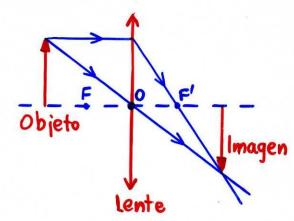
- una imagen real de tamaño menor, igual ó mayor que el objeto; a)
- una imagen virtual. ¿Cómo está orientada esta imagen y cuál es b) su tamaño en relación con el objeto?.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, modelo 2002)

SOLUCIÓN:

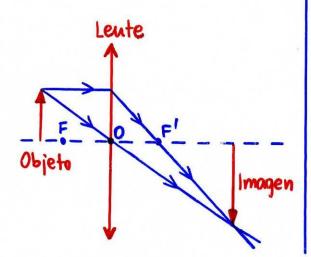
Objeto entre - or y 2f - Objeto en 2f - Imagen real, menor, invertida Imagen real, igual, invertida

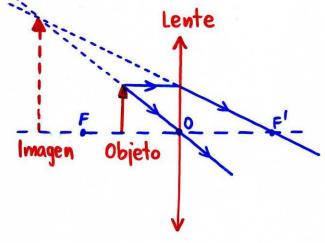




Objeto entre 2fyf. Imagen real, mayor, invertida

Objeto entre Fy O.-Imagen virtual, mayor, derecha





ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Delante de una lente convergente se coloca un objeto perpendicularmente a su eje óptico.

- ¿A qué distancia de la lente debe colocarse para obtener una imagen de igual tamaño e invertida?. ¿Cuál es la naturaleza de esta imagen?.
- ¿A qué distancia de la lente debe colocarse para obtener b) una imagen de doble tamaño y derecha?. ¿Cuál es la naturaleza de esta imagen?.

Efectúe la construcción geométrica en ambos apartados.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, modelo 2005)

SOLUCIÓN -

a) Imagen real, igual e invertida. A=-1.

(Cuando las imágenes producidas por lentes convergentes salen invertidas es que tales imágenes son reales).

Con las fórmulas de Gauss y del aumento, y sin olvidar el criterio de signos, tenemos:

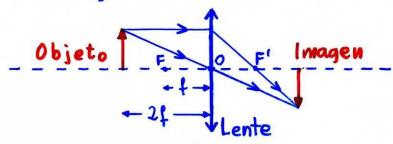
$$\begin{cases} \frac{1}{t^1} = \frac{1}{s^1} - \frac{1}{s} \\ A = -1 = \frac{s'}{s} \\ f = -f' \end{cases}$$

Al resolverlo, obtenemos: 5'= 21'

5 = 24

Imageu real, igual e invertida RESULTADO

Construcción geométrica:



b) Imagen virtual, doble y derecha. A=+2.

(Cuando las imagenes producidas por lentes convergentes salen derechases que tales imagenes son virtuales).

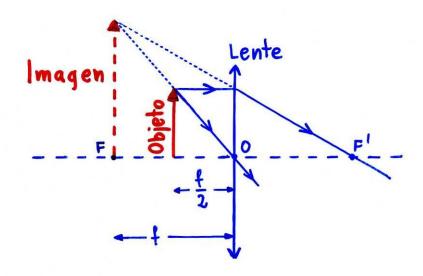
Aplicando otra vez las fórmulas de Gauss y del aumento, y teniendo en cuenta el criterio de signos, tenemos ahora:

$$\begin{cases} \frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \\ A = 2 = \frac{s'}{s} \end{cases}$$

$$f = -f'$$

Al resolverlo eucontramos:

Construcción geométrica:



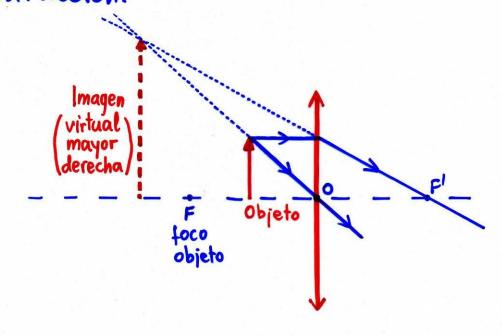
ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

¿En qué posición debe colocarse un objeto delante de una lente esférica convergente para producir una imagen virtual?. Obtenga gráficamente la imagen.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, septiembre 1998)

SOLUCIÓN:

Una leute convergente tau sólo produce una imagen virtual si el objeto se situa entre el foro y el centro óptico, reguin la signiente construcción:



ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

objeto de 1 mm de altura se coloca a una distancia de 1 cm delante de una lente convergente de 20 dioptrías.

- Calcule la posición y tamaño de la imagen formada, efectuando su construcción geométrica.
- b) esta imagen ¿Se podría recoger en una pantalla?. ¿Qué instrumento óptico constituye la lente convergente utilizada de esta forma?.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, modelo 2006)

SOLUCIÓN -

Datos .-

Tamaño del objeto: y=1mm=10-3 m Distancia objeto: s=-1cm=-10-2 m

Potencia de la lente: P=+20 dioptrias (convergente)

Distancia focal imagen: f'= = = = 5 × 10-2 m

Aplicando la formula de Ganss para las lentes delgadas despejamos la distancia imagen: s':

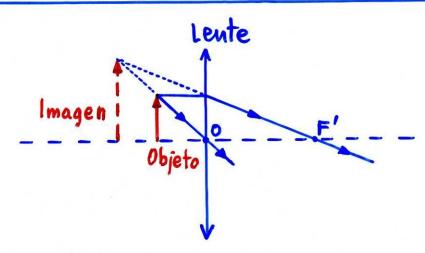
$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{t'} = P$$
; $\frac{1}{s'} - \frac{1}{-10^{-2}} = 20$; despejando:

El aumento lateral vale:

$$A = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = \frac{-1.25 \times 10^{-2}}{-10^{-2}} = 1.25$$

por lo que el tamaño de la imagen queda:

Hemos encontrado una imagen mayor (A>1), derecha (A>0) y virtual (s'<0: delante de la leute), como muentra la signiente construcción geométrica:



Au utilizada, la lente actua como una lupa, y proporciona una imagen virtual, por lo que dicha imagen no se puede recoger en una pantalla.

RESULTADO

ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

Una lente convergente tiene una distancia focal de 20 cm. Determine la posición, naturaleza y aumento de la imagen que produce dicha lente para un objeto que se encuentra delante de ella a las siguientes distancias:

- a) 50 cm;
- b) 15 cm.

Realice el trazado de rayos en ambos casos.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, septiembre 2007 y modelo 2010)

SOLUCIÓN-

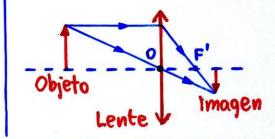
Encontramos las respuestas a las cuestiones planteadas resolviendo el sistema formado por las ecuaciones de Ganss y del aumento lateral, con el criterio de signos:

a) Para s=-0,50m.

Sistema:

$$\begin{cases} \frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \\ A = \frac{s'}{s} \end{cases} \begin{cases} \frac{1}{0,20} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{-0,50} \\ A = \frac{s'}{-0,50} \end{cases}$$

Construcción geométrica:



RESULTADO: S'=0,33m; A=-0,67; Imagen real, menor, invertida. (S'>0) (|A|<1) (A<0)

b) Para
$$s = -0.15 \text{ m}$$
.

Sistema:
$$\begin{cases}
\frac{1}{0.20} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{-0.15} \\
A = \frac{s'}{-0.15}
\end{cases}$$
Construction

Imagen

Objeto

Vente

RESULTADO: S'=-0,60m; A=4; Imagen virtual, mayor, dezector. (S'<0) (1AI>1) (A>0)

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

FÍSICA de 2º de BACHILLERATO

Se dispone de una lente convergente de distancia focal: 15 cm. Determine la posición y la naturaleza de la imagen formada por la lente si el objeto está situado delante de ella, a las siguientes distancias:

- a) 40 cm;
- b) 10 cm.

Realice el trazado de rayos en ambos casos.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, modelo 2011)

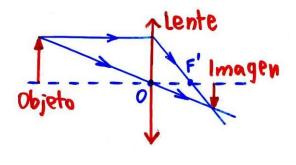
SOLUCION -

Con las fórmulas de Gauss y del anmento lateral para lentes delgadas encontramos las caracteristicas de las imaigenes formadas en ambos casos:

$$S = -40 c_{\text{IM}} = -0.40 m$$

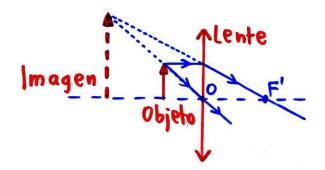
$$\frac{1}{5'} - \frac{1}{5} = \frac{1}{5'}; \frac{1}{5'} - \frac{1}{-0.40} = \frac{1}{0.15}$$

$$A = \frac{5'}{5} = \frac{5'}{-0.40}$$



$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{-0.10} = \frac{1}{0.15}$$

$$A = \frac{s'}{-0.10}$$



5'=-0,30m - Imagen virtual, triple y dezecha (5'<0) (A=3 > 0) RESULTADO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Explique dónde debe estar situado un objeto respecto a una lente delgada para obtener una imagen virtual y derecha:

- a) si la lente es convergente;
- b) si la lente es divergente.

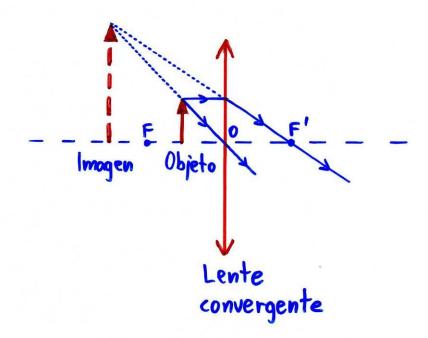
Realice en ambos casos las construcciones geométricas e indique si la imagen es mayor o menor que el objeto.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, junio 2006)

SOLUCIÓN .-

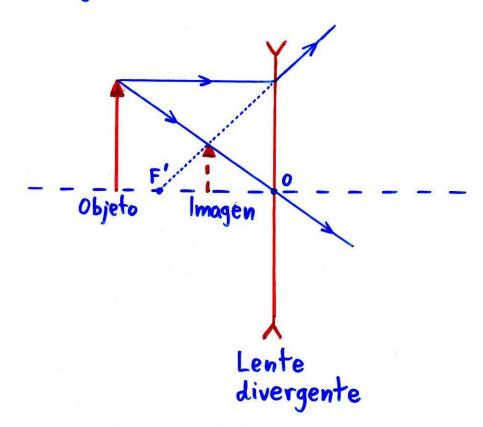
a) Lente convergente.

Para que con una leute convergente obtengamos una imagen virtual y derecha el Objeto de be estar situado entre el foco objeto y el centro óptico de la leute, actuando esta de lupa y proporcionando una imagen mayor:



b) lente divergente.

En cualquier posición en la gue se encuentre el objeto la lente divergente siempre formara imagenes virtuales, derechas y menores:



ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Determine el tipo de imagen y el aumento lateral que se obtiene al situar un objeto delante de una lente divergente en los siguientes casos:

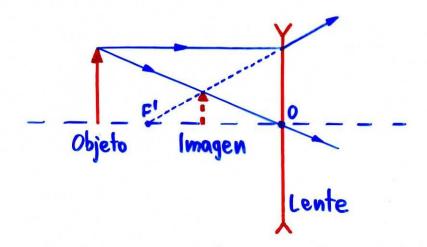
- a) El objeto se sitúa a una distancia igual al doble de la distancia focal.
- b) El objeto se sitúa a una distancia la mitad de la distancia focal de la lente.

Efectúe la construcción geométrica en ambos casos.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, modelo 2007)

Solución.

En cualquier situación, las lentes diverquetes producen imágenes virtuales, menores y derechas, como prueba la siguiente construcción geometrica:



Con las fórmulas de Gauss y del aumento la teral podemos calcular la distancia imagen y dicho aumento, en las dos situaciones planteadas:

a)
$$S = 2f'$$

$$\frac{1}{t'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s};$$

$$\frac{1}{t'} = \frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{t'} + \frac{1}{2t'} = \frac{3}{2t'}; \ s' = \frac{2f'}{3};$$

Aumento lateral: $A = \frac{s'}{s} = \frac{2f'/3}{2f'} = \frac{1}{3}$: RESULTADO

b)
$$S = \frac{t'}{2}$$

$$\frac{1}{S'} = \frac{1}{t'} + \frac{1}{S} = \frac{1}{t'} + \frac{1}{\frac{t'}{2}} = \frac{3}{t'}; \quad S' = \frac{t'}{3};$$

Aumento lateral:
$$A = \frac{s'}{s} = \frac{f'/3}{f'/2} = \frac{2}{3}$$
: RESULTADO

Como ya habíamos obtenido gráficamente, la imagen es menor que el objeto (A < 1) y derecha (A > 0).

ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

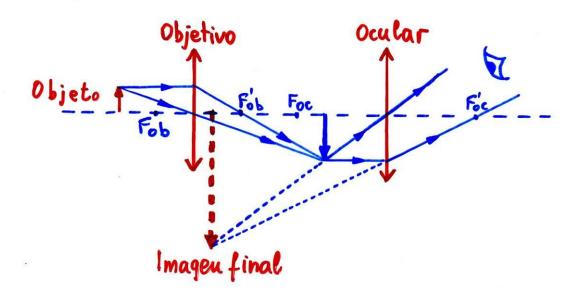
Un microscopio consta de dos lentes convergentes (objetivo y ocular).

- a) Explique el papel que desempeña cada lente.
- b) Realice un diagrama de rayos que describa el funcionamiento del microscopio.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, septiembre 2008)

SOLUCIÓN .-

En efecto, un microscopio - compuesto - consta de dos leuter - o sisteman de lenter - convergentes bosicamente: una en el objetivo, la massicamente de consta de este una al objeto observado, que forma de este una innagen teal, mayor e invertida. Esta innagen se forma delante del ocular y muy próxima a él - entre su foco objeto y dicho ocular -, sirviendo e la "objeto" y actuando el ocular como lupa. Al final se forma una imagen muy anmentada, virtual e invertida respecto al objeto original, que en la observada. El ocular es una lente convergente de mayor distancia focal imagen que el objetivo.



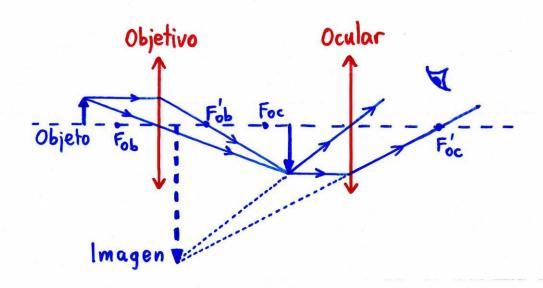
ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

- a) ¿Qué combinación de lentes constituye un microscopio?. Explique mediante un esquema gráfico su disposición en el sistema.
- b) Dibuje la marcha de los rayos procedentes de un objeto a través del microscopio, de manera que la imagen final se forme en el infinito.

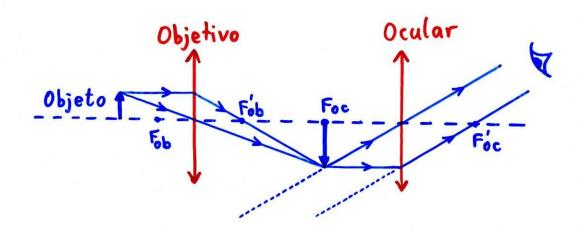
(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, modelo 2004)

SOLUCIÓN .-

Un microscopio - compuerto - está constituido bassicamente por dos lentes (o sistemas de lentes) convergentes: una es el objetivo, la más orcana al objeto observado, y la otra es el ocular, cuya distancia focal imagen es enperior a la del objetivo. Este ocular actúa como lupa para la imagen formada por el objetivo, por lo que al final se obtiene una imagen mayor, virtual e invertida:



Para que la imagen final se forme en el infinito la imagen del objeto dada por el objetivo ha de situarse en el foco objeto del ocular, dandose entonces la signiente construcción geométrica de los vagos luminosos:



ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

a) Defina el índice de refracción de un medio, indicando qué valores puede tomar, así como su unidad correspondiente.

Enuncie las Leyes de la reflexión y de la refracción.
 Realice un dibujo explicativo de ambos fenómenos.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, junio 2013 -Materias coincidentes-)

SOLUCIÓN -

• Indice de refracción -absoluto-de un medio es el cociente entre la velocidad de la luz en el vació - c- y la velocidad de la buz en dicho medio - v- ; es decir:

 $N = \frac{V}{V}$

- Depende del medio.

- Es adimensional - no tiene unidad-, ya que al dividir m.s-l'entre m.s-l'desaparecen las unidades.

- Es un número mayor que 1: n>1, yaque siempre la velocidad de la lut en el medio-denominador- es inferior a la velocidad de la lut en el vació -numerador-. REFLEXION de la luz:

rayo reflejado

superficio reflectoro

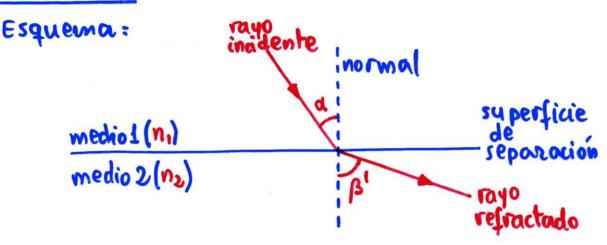
(espejo)

-Primera ley de la reflexion: los vayos incidente y reflejado y la normal son coplomarios.

- seg ma da ley de la reflexión:
los omquilos de incidencia (α) y de reflexión
(β) - omquilos que forman el rayo incidente
y el rayo reflejado, respectivamente, con la
normal-son iguales.

se produce reflexión cuando la luz rebota en la superficie que separa dos medios no absorbente, uno de los cuales es opaco.

REFRACCION de la luz:



- Primera ley de la refracción: Los rayos incidente y refractado y la normal son coplomanies.

- Segunda ley de la refracción (Snell): El producto del judice de refracción por el ceno del angulo entre el rayo y la normal en igual en los dos medios: n, send = n2. sen B'

(d: angulo de incidencia; β! angulo de refracción).

se produce refracción cuando la luz pasa de un medo 1, donde su velo cidad era: v,-indice de refracción: n.- a otro medio 2, donde en velocidad es distinta: vz-Indice de refracción: Nz-; salvo en entos dos casos:

1: El vayo incide reguin la normal. 2: la luz intenta, sin conseguirle, parar de um medio 1 a un medio 2 menos resningente (n2 < n1) con un angulo de incidencia mayor que el aúgulo límite.

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

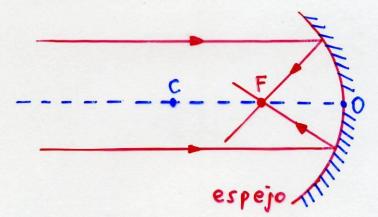
a) ¿Cómo se define y dónde se encuentra el foco de un espejo cóncavo?.

b) Si un objeto se coloca delante de un espejo cóncavo analice, mediante el trazado de rayos, las características de la imagen que se produce si está ubicado entre el foco y el espejo.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, septiembre 2012)

SOLUCIÓN:

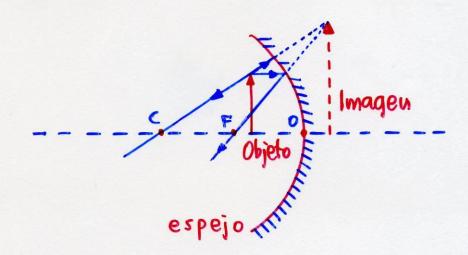
En un espejo esférico concavo su foco es el punto donde se cruzan los rayos reflejados, procedentes de rayos incidentes paralelos al eje optico:



Aplicando en este caso particular la ecuación de Descartes eucontramos:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{r}; sustituyendo: \frac{1}{-\infty} + \frac{1}{t} = \frac{2}{r};$$
llegando a: $f = \frac{r}{2}$:

la distancia focal en la mitad del vadio de convatura - requin el voiterio de signos, estas des distancias son negativos para un espejo cóncavo -. h'un objeto re coloca muy cerca de un espejo concavo: en te el foco y el propio espejo, re forma una imagen virtual, mayor y desecha, como muestra la riquiente construcción geométrica:



ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

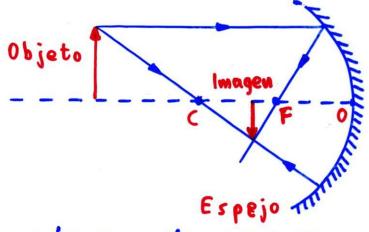
Se sitúa un objeto delante de un espejo cóncavo, a una distancia de éste mayor que su radio de curvatura.

- a) Realice el diagrama de rayos correspondiente a la formación de la imagen.
- b) Indique la naturaleza de la imagen y si ésta es de mayor o menor tamaño que el objeto.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, junio 2014 -Materias coincidentes-)

SOLUCIÓN -

la construcción geométrica de la imagen es:



Gráficamente comprobamos que:
para IsI>IrI (scr, al ser ambos negativos):

la imagen es real-sale delante del Bipejo (s'<0); mon pequeña que el objeto - IAI<1e inventida - A<0-.

RESULTADO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Considere un espejo esférico cóncavo. Determine, realizando un diagrama de rayos, el tamaño y naturaleza de la imagen si se sitúa el objeto:

- a) Entre el espejo y el foco.
- b) A más distancia del espejo que el centro de curvatura.

 (Pruebas de acceso a la Universidad Madrid, junio 2015 Materias coincidentes-)

SOLUCIÓN.

a) Espejo cóncavo - Objeto entre el espejo y el foco:

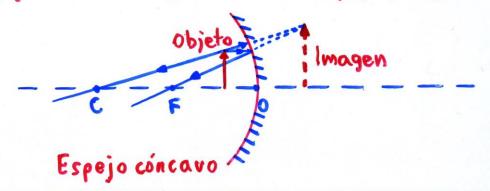


Imagen virtual, mayor y derecha: RESULTADO

b) Espejo cóncavo-Objeto mais lejosque el centro de curvatura:

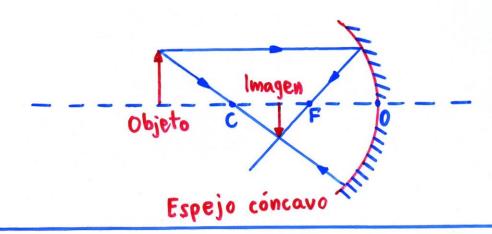


Imagen real, menore invertida: RESULTADO

ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

A 10 cm de distancia del vértice de un espejo cóncavo de 30 cm de radio se sitúa un objeto de 5 cm de altura.

- Determine la altura y posición de la imagen.
- b) Construya la imagen gráficamente, indicando su naturaleza.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, junio 2013)

SOLUCIÓN -

Con las formulas de Descantes - distancian- y del aumento lateral de les espejos esférices, y espetemde el criterio de rignes, planteamos el sistema:

$$\begin{cases} \frac{1}{5} + \frac{1}{5'} = \frac{2}{5} \\ A = \frac{9'}{9'} = -\frac{5'}{5} \end{cases}$$
; sustituyendo:
$$\begin{cases} \frac{1}{-0,10} + \frac{1}{5'} = \frac{2}{-0,30} \\ A = \frac{9'}{0,05} = -\frac{5'}{-0,10} \end{cases}$$

cuya solución es:

RESULTADO

- · Altura de la imagen: y'=+0,15m
 · Posicion de la imagen: s'=+0,30m : RES
 · Aumento lateral: A=+3
 · Imagen virtual, mayor-triple-y desecha
 (s'>0) (A=+3) (y'>0) (A=+3)

Construcción geométrica:

ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

Un objeto está situado a una distancia de 10 cm del vértice de un espejo cóncavo. Se forma una imagen real, invertida y tres veces mayor que el objeto.

- a) Calcule el radio de curvatura y la posición de la imagen.
- b) Construya el diagrama de rayos.

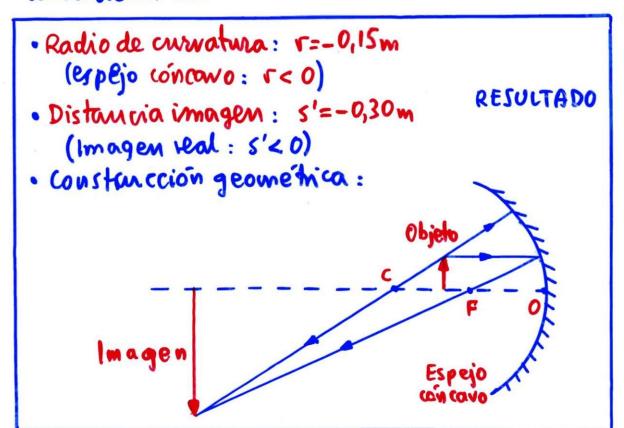
(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, modelo 2014)

SOLUCIÓN -

Utilitando las ecuaciones de las distancian (Descarter) y del anmento lateral en espejos esféricos, y respetando el criterio de cignos, planteamos este sistema:

$$\begin{cases} \frac{2}{r} = \frac{1}{5} + \frac{1}{5'} \\ A = \frac{4}{5} = -\frac{5}{5} \end{cases} \begin{cases} \frac{2}{r} = \frac{1}{-0.10} + \frac{1}{5'} \\ -3 = -\frac{5}{-0.10} \end{cases}$$
 (Images invertida)

la solución es:



ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

Un objeto de 4 cm de altura se sitúa a 6 cm por delante de la superficie cóncava de un espejo esférico. Si la imagen obtenida tiene 10 cm de altura, es positiva y virtual:

- a) ¿Cuál es la distancia focal del espejo?.
- b) Realice un diagrama de rayos del sistema descrito.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, modelo 2012)

SOLUCION-

Respetando siempre el criterio de signos, con la formula del aumento lateral para un espejo esférico, tenemos:

$$A = \frac{y'}{y} = \frac{+0.10 \, \text{m}}{+0.04 \, \text{m}} = +2.5 = -\frac{s'}{s} = -\frac{s'}{-0.06 \, \text{m}} ;$$

de donde encontramos la distancia imagen:

$$5' = + 0,15 m$$

El hecho de ser: s'>0 corresponde a una imagen virtual.

Empleando altora la formula de Descanter de las distancias podernos despejos la distancia focal del espejo:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{t}$$
; $\frac{1}{-0.06} - \frac{1}{0.15} = \frac{1}{t}$;

de donde:

En efecto, se trata de un espejo cóncavo: f<0

ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

Un objeto de 15 cm de altura se encuentra situado a 20 cm de un espejo convexo cuya distancia focal es de 40 cm.

- a) Calcule la posición y el tamaño de la imagen formada.
- b) Realice el trazado de rayos correspondiente.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, junio 2012)

SOLUCIÓN -

Respetando siempre el criterio de siguos, con las formulas de Descartes de las distancias y del aumento lateral para el espejo esferico planteamos el sistema de dos ecuaciones:

$$\begin{cases} \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{1}{f} \\ A = \frac{9'}{9} = -\frac{S'}{S} \end{cases}; \begin{cases} \frac{1}{-0.20} + \frac{1}{S'} = \frac{1}{0.40} \\ \frac{9'}{0.15} = -\frac{S'}{-0.20} \end{cases}$$

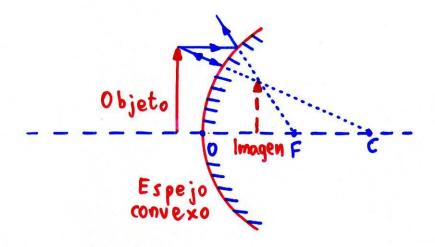
la solucion en:

- *Distancia imagen: s'=+0,13m (imagen virtual: s'>0)
- · Tamaño de la imagen:

y'=+0,10m (imagen menor y derecha: y'>0)

R ESULTADO

construcción geométrica de la imagen:



ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

La imagen de un objeto reflejada por un espejo convexo de radio de curvatura: 15 cm es virtual, derecha, tiene una altura de 1 cm y está situada a 5 cm del espejo.

- a) Determine la posición y la altura del objeto.
- b) Dibuje el diagrama de rayos correspondiente.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, junio 2015)

Solución:

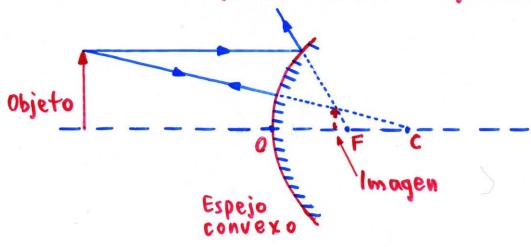
Con las ecuaciones de las distancias (Descartes) y del aumento lateral, y respetando el criterio de signos, planteamos el sistema:

$$\begin{cases} \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{r} \\ A = \frac{4}{3} = -\frac{5}{s} \end{cases} ; \begin{cases} \frac{1}{s} + \frac{1}{0.05} = \frac{2}{0.15} \\ A = \frac{0.01}{3} = -\frac{0.05}{s} \end{cases}$$
 (S1)

La solución es:

s=-0,15m; y=0,03m; A=0,33 |magen virtual (s'>0), menor (IAI<1) y derecha (A>0) RESULTADO

La construcción geometrica de la imagen en ésta:



ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Un objeto se encuentra delante de un espejo plano, a 70 cm del mismo.

- a) Calcule la distancia al espejo a la que se forma la imagen y su aumento lateral.
- b) Realice el diagrama de rayos y explique si la imagen es real o virtual. (Pruebas de acceso a la Universidad Madrid, junio 2013 -Materias coincidentes-)

SOLUCION -

El espejo plano puede considerarse, a efectos numéricos, como un espejo esférico cuyo radio de curvatura es infinito.

Aplicando las euroniones de las distamnias (Descortes) y del aumento lateral de dichos espejos esféricos, y sin olvidas el criterio de signos, tenemos:

$$\begin{cases} \frac{2}{r} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} ; \frac{2}{\infty} = 0 = \frac{1}{-0,70} + \frac{1}{s'} \\ A = \frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s} \end{cases}$$

las soluciones son:

Distancia imagen: 5'=-5=0,70m

(Imagen virtual: 5'>0)
RESULTADO

Aumento lateral: A=+1

(Imagen iqual-|A|=1-y derecha-A>0-)

Constancción geometrica:
espejo

Imagen
virtual,
iqual,
iqual,

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Un rayo de luz pasa de un medio de índice de refracción n_1 a otro de índice de refracción n_2 . Determine:

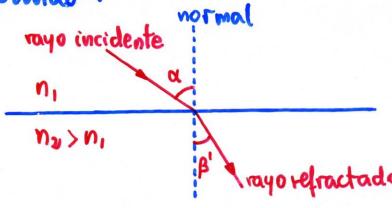
- a) La relación entre n_1 y n_2 para que el ángulo de refracción sea menor que el de incidencia.
- b) La relación entre n_1 y n_2 para que pueda darse reflexión total. (Pruebas de acceso a la Universidad Madrid, junio 2015 Materias coincidentes-)

SOLUCIÓN -

La refracción de la luz esta regida por la Ley de Snell: n. sena = n2 seu B';

riendo a y p' los angulos de incidencia y de refracción, respectivamente.

a) si el angulo de refracción es menorque el angulo de incidencia - el rayo, tras refractarse, se acerca a la normal -:



a>B' -> sena> sen B' -> y entonces:

M, < N2 : RESULTADO

- b) se produce reflexión total cuando:
 - · la luz intenta pasar de un medio "1" a otro medio "2" menos refringente:

NI > N2 : RESULTADO

El angulo de incidencia supera el angulo limite:

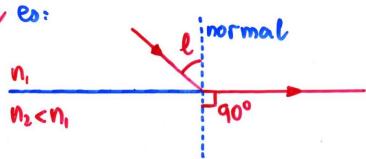
rayo incidente d>e d'=d rayo reflejado

normal

rayo incidente

normal

La situación de incidencia en angulo limite es:



Aplicando la ley de Snell:

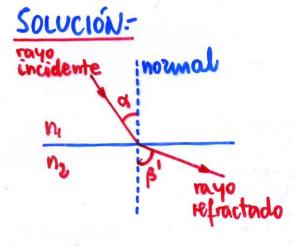
angulo limite: l= arcsen n2

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Un rayo de luz pasa de un medio de índice de refracción: 2,1 a otro medio, de índice de refracción: 1,5.

- a) Si el ángulo de incidencia es de 30°, determine el ángulo de refracción.
- b) Calcule el ángulo a partir del cual no se produce refracción.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, septiembre 2014)



Aplicando la Ley de Snell:

n_i·sen d = n₂·sen g'

g'= arcsen
$$\frac{n_i \cdot sen d}{n_2}$$

B'= arcsen $\frac{2 \cdot 1 \cdot sen 30^\circ}{1.5}$

No se produce refracción cuando el ánquelo de incidencia supera el ángulo himite:

Aplicando de nuevo la Ley de Snell: n_1 ·ser $l = n_2$ ·ser $90^0 = n_2$ $l = arcser \frac{n_2}{n_1}$

$$l = \text{anc sen } \frac{1.5}{2.1} = \text{anc sen } 0.71 = 45°35'5"$$

RESULTADO

ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

FÍSICA de 2º de BACHILLERATO

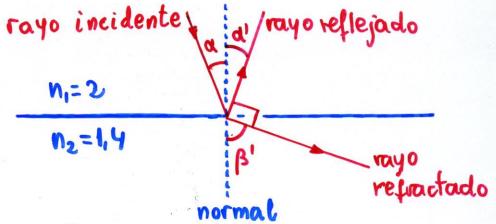
Una superficie plana separa dos medios transparentes, de índices de refracción: $n_1 = 2$ y $n_2 = 1,4$, respectivamente. Un rayo luminoso incide desde el medio de índice de refracción: $n_1 = 2$ sobre la superficie de separación de los dos medios, observándose que el rayo reflejado y el refractado son perpendiculares entre sí. Calcule:

- a) Los valores de los ángulos de incidencia y de refracción.
- b) Entre qué valores tiene que estar comprendido el ángulo de incidencia para que se produzca rayo refractado.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, modelo 2015)

SOLUCIÓN.

Si los rayos reflejado y refractado son perpendiculores:

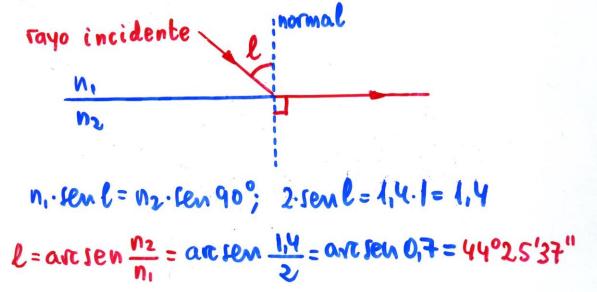


Aplicando las segundas leyes de la reflexión y de la refracción, y observando la figura, tenemos:

$$\begin{cases} \cdot \alpha = \alpha' \\ \cdot n_1 \cdot \text{sen } \alpha = n_2 \cdot \text{sen } \beta' \\ \cdot \alpha' + 90^{\circ} + \beta' = 180^{\circ} \end{cases} ; \begin{cases} 2 \cdot \text{sen } \alpha = 1, 4 \cdot \text{sen } \beta' \\ \alpha + \beta' = 90^{\circ} ; \beta' = 90^{\circ} - \alpha \end{cases}$$

2 send = 1,4 sen (90°-d) = 1,4 · cos d ; tgd= send = 1,4 = 0,7

d=arctg 0,7 = 34°59'31" : RESULTADO β=90°-34°59'31"=55°29" : RESULTADO Al pasan la luz a un medio menos refringente (nz < n1) el rayo refractado se aleja de la normal. Existe un angulo de incidencia maximo: angulo himite para que se produzca la refracción. Este angulo limite: l vale:



Para que se produta rayo refractado el arigulo de incidencia debe ser:

ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

FÍSICA de 2º de BACHILLERATO

a) Explique el fenómeno de la reflexión total y las condiciones en

las que se produce.

b) Calcule el ángulo a partir del cual se produce reflexión total entre un medio material en el que la luz se propaga a una velocidad: $v = 1.5 \times 10^8 \, \text{m·s}^{-1}$ y el aire. Tenga en cuenta que la luz en su propagación pasa del medio material al aire.

Datos: Velocidad de la luz en el vacío: $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Índice de refracción del aire: n = 1.

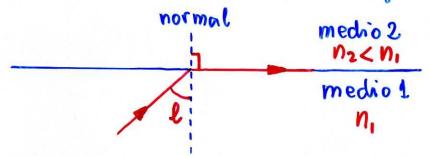
(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, junio 2012)

SOLUCIÓN .-

La reflexion total se da cuando la luz intenta parar de un medio a otro menos refringente que el anterior, pero al ser el anoquelo de incidencia superior al angulo limite realmente no logra refractaese, y se refleja en la superficie de sepatación de ambos medios, no cambiando de medio de propagación.

RESULTADO

Se produce reflexion total para angulos de incidencia superiores al angulo himite, danidose para este último la sifuación mostrada en la figura:



Aplicando la ley de Snell eucontramos el valor de ese arignlo limite:

$$n_1$$
-seu $l = n_2$ -sem $90^\circ = n_2$

En nuentro cano:

- Medio 1: medio material Velocidad de la luz: $V_i = 1.5 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ l'indice de refraccion: $n_i = \frac{C}{V_i} = \frac{3 \times 10^8}{1.5 \times 10^8} = 2$
- Medio 2: aire Ve locidad de la luz: $V_2 \approx C = 3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$ Indice de refracción: $N_2 = \frac{C}{V_2} \approx 1$

El angulo himite vale entonces:

$$\ell = ar sen \frac{n_z}{n_t} \approx ave sen \frac{1}{2} = 30^\circ$$
; RESULTADO

ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

Un rayo de luz cuya longitud de onda en el vacío es: $\lambda = 5.9 \times 10^{-7}$ m se propaga por el interior de una fibra óptica de índice de refracción: $n_i = 1.5$. Si la fibra óptica tiene un recubrimiento exterior cuyo índice de refracción es: $n_e = 1.0$, determine:

a) La velocidad de propagación y la longitud de onda del rayo en el interior de la fibra óptica.

b) El ángulo de incidencia mínimo en la pared interna de la fibra para que el rayo que incida sobre ella no salga a la capa externa.

Dato: Velocidad de la luz en el vacío: $c = 3.00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, modelo 2012)

SOLUCIÓN-

La frecuencia de era luz, en el vavio, vale:

$$V_0 = \frac{c}{\lambda_0} = \frac{3,00 \times 10^8}{5,9 \times 10^{-7}} = 5,08 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

Esa frecuencia es uma magnifud inherente a la onda, e independiente del medio en que ésta se propaga.

Por otra ponte, recordando la definición del indice de refracción, para el interior de la fibra óptica tenemos:

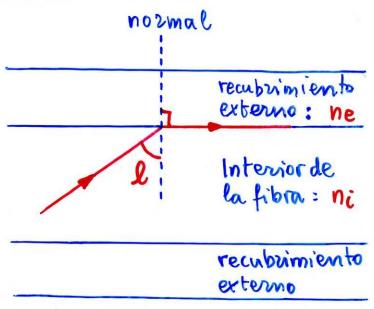
- Indice de refraccion: $n_i = \frac{C}{V_i} = 1.5$
- · Fremencia: Vi = 5,08 x 10 14 Hz

• Velocidad de la lm2:

$$V_{\bar{c}} = \frac{C}{n_{\bar{c}}} = \frac{3,00 \times 10^8}{1,5} = 2,00 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

• Longitud de onda:
 $\lambda_{\bar{c}} = \frac{V_{\bar{c}}}{V_{\bar{c}}} = \frac{2,00 \times 10^8}{5,08 \times 10^{14}} = 3,93 \times 10^{-7} \text{ m}$

El anque de incidencia mínimo en la pared interna de la fibra optica para que el romo que incida sobre ella no salga a la capa externa en el angulo límite para la refracción: interior de la fibra-recubzimiento exterior:



Aplicando la Ley de Snell a la refracción citada anter, tenemos:

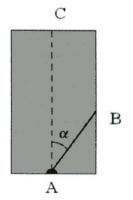
ni sen l = ne fen 90° = ne j de donde ere angulo timite queda:

$$l = arcsen \frac{Ne}{n_i} = arcsen \frac{1.0}{1.5} = 41^{\circ}48'37"$$

RESULTADO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Se tiene un prisma rectangular de vidrio, de índice de refracción: 1,48. Del centro de su cara A se emite un rayo que forma un ángulo α con el eje vertical del prisma, como muestra la figura. La anchura del prisma es de 20 cm, y la altura de 30 cm.



 Si el medio exterior es el aire, ¿cuál es el máximo valor de α para que el rayo no salga por la cara B?.
 Justifique la respuesta.

b) Si el medio exterior es agua, ¿cuál es el máximo valor de α para que el rayo no salga por la cara B?. Para este valor de α , ¿cuál es el ángulo con el que emerge de la cara C?.

Datos:

Índice de refracción del aire:

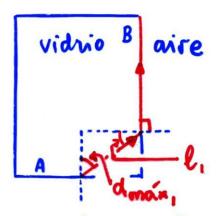
 $n_{aire} = 1$

Indice de refracción del agua:

 $n_{agua} = 1,33.$

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, septiembre 2013)

SOLUCIÓN:



Para que el royo no salga por la cara B en la refracción de sollida vidrio-aire el anquelo de incidencia mínimo ha de ser el anquelo límite: e, que calculamos aplicando la ley de Suell en la cara B de la figura anterior:

$$N_v \cdot \text{sen } l_i = N_{\text{onire}} \cdot \text{sen } 90^\circ$$
; despejando:
 $l_i = \text{ave sen } \frac{N_{\text{onire}} \cdot \text{sen } 90^\circ}{N_v} = \text{ave sen } \frac{1 \cdot 1}{1,48} = 42^\circ 30' 24''$

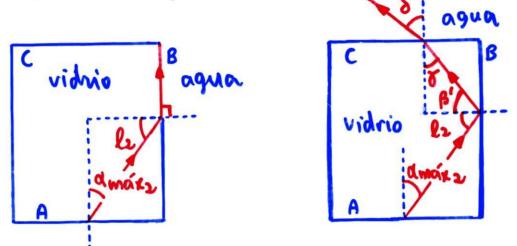
En la figura anterior comprobamos que: dmax+l+90°=180°; de donde:

El valor maiximo del angulo a para que el vayo no salga por la cara B, experim entando reflexión total en la mismon, vale:

dwax, = 90°- l= 90°-42°30'24 = 47°29'36"
RESULTADO

En la situación b) cambia el medio exterior,

pasando a ser agua:



El angulo limite en la refraccion de salida vidrio-agua en la cara B vale, aplicando la ley de fuell:

ny sen le = naqua sen 90°; des pejando:

Anailogamente al caso anterior, vernos en la figura que: dmaiz+lz+90°=180°; y:

el valor maximo del anque a para que el rayo no salga por la cara B, experimentando reflexión total en la misma, vale ahora:

d maix= 90°- 1= 90°- 63°58'52"= 26°1'8"
RESULTADO

la segunda de la reflexión, aplicada a la reflexión total producida en la cara B con el angulo exmáx anterior, da:

B'= lz = 63°58'52"

En la figura de la derecha de este apartado 6) comprobamos que:

X+B'+90°=180°; de doude:

γ = 90°- β'= 90°- 63°58'52"= 26°1'8"= αμαίες

Finalmente, aplicando la ley de suell a la refracción vidroio-agua de salida por la cara C, encontramos:

nu seny= nagna sen &' ; y

El angulo con el que el rayo emerge alaqua por la cara C vole:

8 = are sen nv. seng = are sen 1,48. sen 26.1,8,

δ= art sen 0,488 = 29°13'7"
RESULTADO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

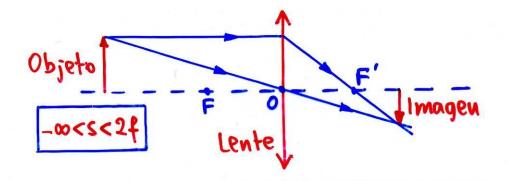
FÍSICA de 2º de BACHILLERATO

- a) Explique, ayudándose de un diagrama de rayos, la formación de imágenes por parte de una lente convergente. En concreto, detalle la naturaleza de la imagen en función de la posición del objeto.
- b) Explique cómo funciona una lupa: dónde se ha de colocar el objeto, qué tipo de lente se utiliza y qué tipo de imagen se forma.

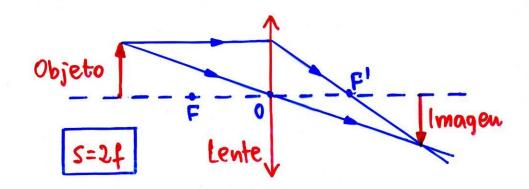
(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, modelo 2013)

Solución-

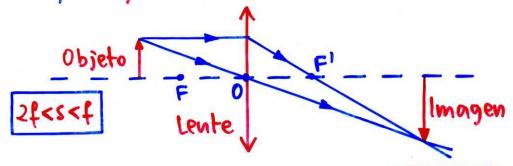
1- si el objeto se encuentra a mandel doble de la distancia focal objeto de la leute convergente, la imagen formada es real, menor e investida:



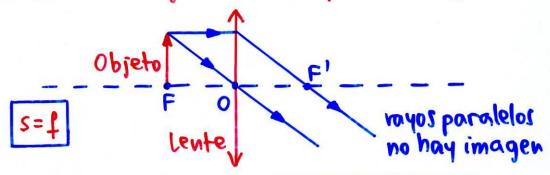
2- si el objeto se encuentra al doble de la distancia focal objeto de la lente convergente, la imagen formada es real, ignal (A=-1) e invertida:



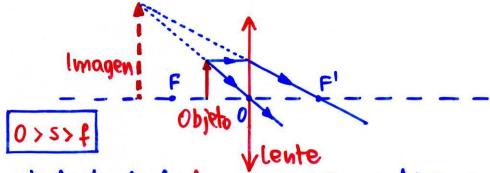
3-fi el objeto se encuentra entre "f" y "2f" delante de la lente convergente la imagen formada es real, mayor e investida:



4-fi el objeto se encueratra en el foco objeto de la lante convergente, no se forma imagen:



5- si el objeto se encuentra entre el foco objeto y el centro óptico de la lente convergente la lente actría de lupa, formando una imagen virtual, mayory derecha:



la lente de la lupa no puede ser divergente, pues en ese caso la imagen serva siempre virtual, menor y derectia.

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Determine, basándose en el trazado de rayos, dónde hay que ubicar un objeto con respecto a una lente convergente para que:

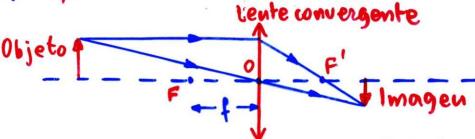
- a) La imagen formada sea real e invertida.
- b) La imagen formada sea virtual y derecha.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, junio 2014)

SOLUCIÓN-

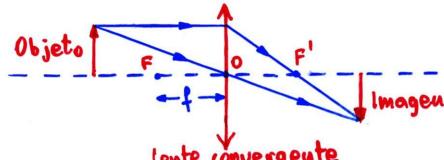
a) la obtención de una imagen real e invertida mediante una leute convergente requiere que el objeto se vitue anten del faco objeto, pudiendo dave estan tres posibilidades:

a.1) Objeto situado entre - 00 y 2f:



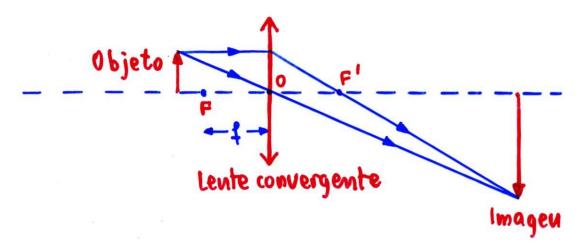
la imagen obtenida en real, menor que el objeto e invertida.

a. 2) Objeto situado en 2f:



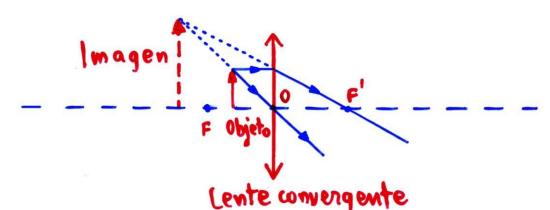
La imagen obtenida es real, iqual que el objeto e invertida.

a.3) Objeto situado entre 2f y f:



La imagen obtenida en real, mayorque el objeto e invertida.

b) Pona obtener una imagen virtual y derecha de un objeto mediante una lente convergente el objeto ha de situanse entre el foco objeto y el centro óptico de la lente:



La imagen obtenida es virtual, mayor que el objeto y derecha.

ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

RESULTADO

Un objeto de 5 cm de altura se encuentra a una distancia s de una lente convergente. La lente forma una imagen real e invertida del objeto. El tamaño de la imagen es de 10 cm. La distancia focal de la lente es 10 cm.

- a) Determine la distancia a la que se encuentra el objeto de la lente.
- b) Realice el diagrama de rayos del sistema.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, junio 2014)

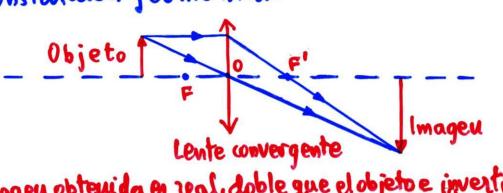
SOLUCIÓN -Utilizando las ecuaciones delas distancias (bauss) y del anmento lateral en lentes delgadas, y respetando el criterio de signos, planteamos este sistema:

$$\begin{cases} \frac{1}{\xi'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \\ A = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \end{cases} \begin{cases} \frac{1}{0,10} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \\ \frac{-0,10}{0,05} = \frac{s'}{s} = A \end{cases}$$

la solución es:

- Distancia objeto: s = -0,15m
 Distancia imagen: s'= +0,30m
 Aumento lateral: A = -2

· Construcción geométrica:



la imagen obtenida en real, doble que el objeto e invertida.

(5'>0) (IAI = 2) (A<0)

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

La lente de un proyector tiene una distancia focal de 0,5 cm. Se sitúa a una distancia de 0,51 cm de de la lente un objeto de 5 cm de altura. Calcule:

a) La distancia a la que hay que situar la pantalla para observar nítida la imagen del objeto.

b) El tamaño mínimo de la pantalla para que se proyecte entera la imagen del objeto.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, junio 2013)

SOLUCIÓN:

Al proyectorse sobre una pantalla la imagen es real. Ello justifica que la lente del proyector es convergente.

con la formula de Ganss de las lentes delgadas hallonnos la distancia imagen - donde hay que situar la pantalla:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'}$$
; $\frac{1}{s'} - \frac{1}{-0.51 \text{ cm}} = \frac{1}{+0.5 \text{ cm}}$

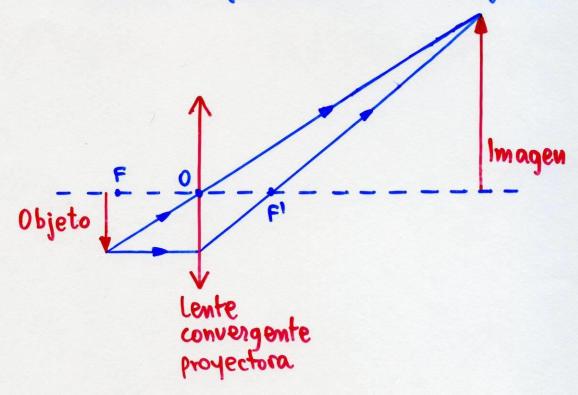
Empleando ahora la formula del aumento lateral de la lente, calculannos el tamaño de la imagen-tamaño mínimo de la pantalla-:

$$A = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s}$$
; $y' = y \frac{s'}{s} = -5cm \cdot \frac{+25.5cm}{-0.51cm}$

Hemos respetado el criterio de signos.

Dado que la imagen obternida con el proyector es real, mayor-cincuenta veces-e invertida hay que colocar, previamente, el objeto "boca abajo"- de alm que hayamos tomado: y=-5 cm < 0, si, como en natural, queremos obtenez una imagen "boca avriba".

la construcción geométrica de la imagen es:



ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

Un objeto de 2 cm de altura se coloca 3 cm delante de una lente convergente cuya distancia focal es 12 cm.

- a) Dibuje el diagrama de rayos e indique si la imagen es real o virtual.
- b) Determine la altura de la imagen.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, septiembre 2014)

SOLUCION .-

Con las ecuaciones de las distancias (banss) y del aumento lateral, y respetando el criterio de signos, planteamos el sistema:

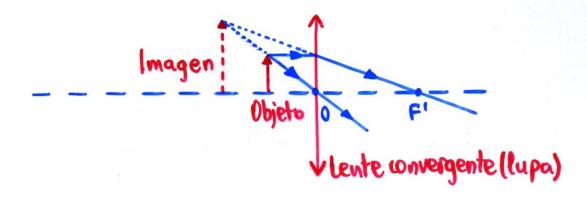
$$\begin{cases} \frac{1}{S'} - \frac{1}{S} = \frac{1}{T'} \\ A = \frac{4'}{Y} = \frac{S'}{S} \end{cases}; \begin{cases} \frac{1}{S'} - \frac{1}{-0.03} = \frac{1}{0.12} \\ A = \frac{4'}{0.02} = \frac{S'}{-0.03} \end{cases}$$
 (S1)

La solución es:

S'=-0.04m; y'=0.027m; A=1.33

Imagen virtual (s'<0), may or (IAI>1) y derecha (A>0)
RESULTADO

La construcción geométrica de la imagen es:



ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Se quiere obtener una imagen derecha y virtual, de 25 cm de altura, de un objeto de 10 cm de altura, que se sitúa a una distancia de 1 m de una lente delgada.

- Calcule la potencia, en dioptrías, de la lente que habría que usar, así como el tipo de lente.
- b) Realice el diagrama de rayos correspondiente.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, septiembre 2013)

SOLUCIÓN-

La cente ha de ser convergente, y el objeto ha de estar entre el foco objeto y el centro óptico.

Utilizando las ecuaciones de las distancias (bauss) y del commento lateral en lentes delgadas, y respetando el criterio de signos, plantemmos este sistema:

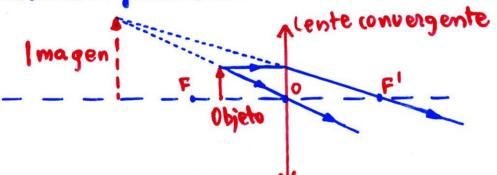
$$\begin{cases} P = \frac{1}{5'} - \frac{1}{5} \\ A = \frac{9'}{5} = \frac{5'}{5} \end{cases} \qquad \begin{cases} P = \frac{1}{5'} - \frac{1}{-1} \\ A = \frac{0.25}{0.10} = \frac{5'}{-1} \end{cases}$$

La solución es:

- · Potencia de la lente : P=0,6 dioptnas (P>0:lente convergente) · Distorncia imagen : S'=-2,5 m
- · Aumento lateral: A = +2,5

RESULTADO

· Construcción geométrica



La imagen obtenida es virtual, mayor que el objeto y dezecha.
(5'<0) (1A1>1) (A>0)

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Utilizando una lente delgada de 10 dioptrías de potencia se obtiene una imagen virtual y derecha de doble tamaño que un objeto.

- a) Determine las posiciones del objeto y de la imagen respecto de la lente.
- b) Realice la construcción gráfica de la imagen.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, modelo 2015)

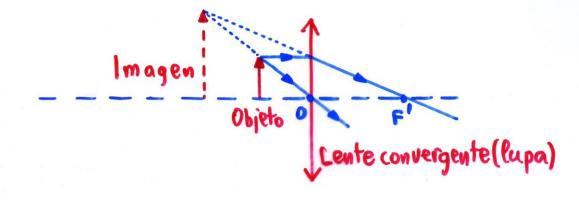
SOLUCIO'N .-

Al obtenerse una imagen virtual, mayor y derecha estamos empleando una lente convergente. El objeto esta más cerca de la lente que su foco objeto, y la lente convergento funciona como una lupa. Con las ecuaciones de las distancias (Gauss) y del aumento lateral, y respetando el criterio de rignos, planteamos el sistema:

$$\begin{cases} \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} = p' \\ A = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \end{cases} ; \begin{cases} \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = 10 \\ 2 = \frac{s'}{s} \end{cases} ; |a solution es:$$

S=-0,05m; S'=-0,10m : RESULTADO

La construcción geométrica de la imagen es:



ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Utilizando una lente convergente delgada que posee una distancia focal de 15 cm, se quiere obtener una imagen de tamaño doble que el objeto. Calcule a qué distancia ha de colocarse el objeto respecto de la lente para que la imagen sea:

- Real e invertida. a)
- Virtual y derecha. b)

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, modelo 2014)

SOLUCION-

Para obtenes con la lente convergente una imagenreal, doble e invertida el objeto ha de entar entre 21 y f, siendo f la disterna focal objeto. Utilitan de las ecuaçiones de las distaucias (Gauss)

y del ammento lateral en lenter del gadas, y respetando el criterio de signos, planteamos este sistema:

$$\begin{cases} \frac{1}{t'} = \frac{1}{s'_1} - \frac{1}{s_1} \\ A_1 = \frac{y'_1}{y} = \frac{s'_1}{s_1} \end{cases} \begin{cases} \frac{1}{0,15} = \frac{1}{s'_1} - \frac{1}{s_1} \\ -2 = \frac{s'_1}{s_1} \end{cases}$$
 (Imagen invertida)

La solución es:

- · Distaucia objeto: 5=-0,225 m
- · Distancia imagen: 5 = 0,45m RESULTADO
- · Constancción geometrica:

ALENTE convergente

la imagen obtenida en real, doble (s!>0) (IAI=2)

b) Para obtener con la lente convergente una imagen virtual, doble y derecha el objeto ha de encontrarse abora entre el foco objeto y el centro óptico.

Utilizando de nuevo las ecuaciones de las distorncias (transs) y del ammento lateral en lentes delgadas, y respetando el criterio de signos, planteamos ahora ente otro sistema:

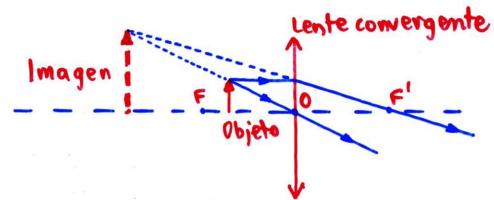
$$\begin{cases} \frac{1}{0.15} = \frac{1}{S_2^1} - \frac{1}{S_2} \\ +2 = \frac{S_2^1}{S_2} \end{cases}$$

la solucion es:

- · Distancia objeto: 52 = -0,075m
- · Distancia imagen: 5' = -0,15 m

RESULTADO

· Construcción geométrica:



La imagen obtenida es virtual, doble y derecha.

(s½ < 0) (IAI=2) (A>0)

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Una lente delgada convergente de 10 cm de distancia focal se utiliza para obtener una imagen de tamaño doble que el objeto. Determine a qué distancia se encuentran el objeto y su imagen de la lente si:

- a) la imagen es derecha;
- b) la imagen es invertida.

Realice en cada caso el diagrama de rayos.

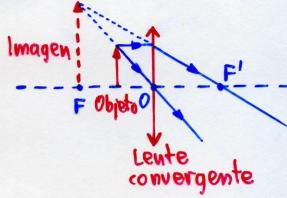
(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, septiembre 2012)

SOLUCIÓN -

a) Imagen doble, derecha (A=2) y virtual:

Contar ecnacioner de banss y del anmento lateral, queda:

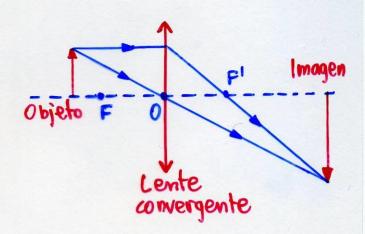
$$\begin{cases} \frac{1}{S_1'} - \frac{1}{S_1} = \frac{1}{4'} = \frac{1}{0.10} \\ A_1 = \frac{S_1'}{S_1} = 2 \end{cases}$$



b) Imagen doble, invertida (A=-2) y real:

Ahora el sistema en:

$$\begin{cases} \frac{1}{S_2^1} - \frac{1}{S_2} = \frac{1}{f'} = \frac{1}{0,10} \\ A_2 = \frac{S_2^1}{S_2} = -2 \end{cases}$$



ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Una lente divergente forma una imagen virtual y derecha de un objeto situado 10 cm delante de ella. Si el aumento lateral es 0,4:

- a) Efectúe el diagrama de rayos correspondiente.
- b) Determine la distancia focal de la lente.

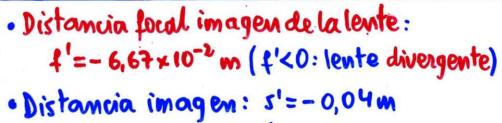
(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, junio 2014 - Materias coincidentes-)

SOLUCIÓN .-

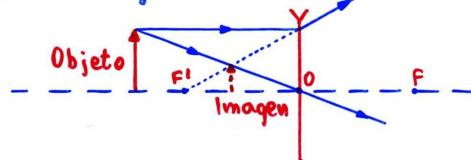
Utilizando los ecuaciones de los distancias (Ganss) y del anmento lateral en lentes delgadas, y respetando el criterio de signos, planteamos este sistema:

$$\begin{cases} \frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \\ A = \frac{q'}{y} = \frac{s'}{s} \end{cases}; \begin{cases} \frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{-0,10} \\ 0, 4 = \frac{s'}{-0,10} \end{cases}$$

la solución es:



· construcción geométrica:



Lente divergente

La imagen obtenida es virtual, menor y desecha.
(5'20) (1A1<1) (A>0)

RESULTADO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Cierta lente delgada, de distancia focal: 6 cm, genera, de un objeto real, una imagen derecha y menor, de 1 cm de altura y situada 4 cm a la izquierda del centro óptico. Determine:

- a) La posición y el tamaño del objeto.
- b) El tipo de lente (convergente / divergente) y realice su diagrama de rayos.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, junio 2015)

SOLUCIÓN-

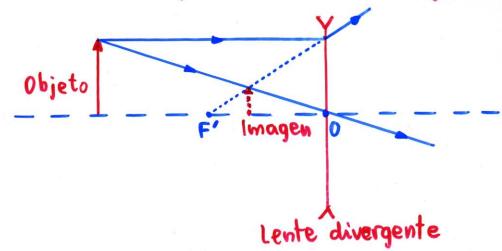
Para que la imagen obtenida sea derecha y menor con relación al objeto la lente ha de ser divergente.

RESULTADO

Una lente convergente producina:

- · una imagen invertida y real j o
- · una imagen derecha y virtual, pero mayor que el objeto (cuando actúa como lupa).

La constancción geométrica de la imagen es:



La imagen es virtual, derecha y menor.

con las ecuaciones de las distancias (Ganss) y del aumento lateral, y respetando el criterio de rignos (las lentes divergentes tienen distancia focal imagen negativa) plantemmos el sistema:

$$\begin{cases} \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{t'} \\ A = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \end{cases} \begin{cases} \frac{1}{-0.04} - \frac{1}{s} = \frac{1}{-0.06} \\ A = \frac{0.01}{y} = \frac{-0.04}{s} \end{cases}$$
 (S1)

La solución es:

5=-0,12 m; y=0,03m; A=0,33 : RESULTADO

FÍSICA DE 2º DE BACHILLERATO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Un espejo esférico, cóncavo, ha de formar una imagen invertida de un objeto en forma de flecha, sobre una pantalla situada a una distancia de 420 cm delante del espejo. El objeto mide 5 mm y la imagen ha de tener una altura de 30 cm. Determinar:

- a) A qué distancia del espejo debe colocarse el objeto.
- b) El radio de curvatura del espejo.

Efectuar la construcción geométrica de la citada imagen.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, junio 1996)

SOLUCION:

Con la expresion del aumento de lo espejos esféricos obtenemos la distancia objeto:

$$\frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s}$$
; con el criterio de signos: $\frac{-0,300}{0,005} = -\frac{-4,200}{s}$

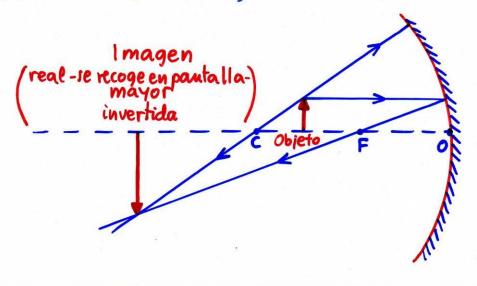
S=-0,070 m: RESULTADO

El radio de curvatura lo encontramos aplicando la fórmula de Descartes:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{r}$$
; $\frac{1}{-0.070} + \frac{1}{-4.200} = \frac{2}{r}$; de donde:

r=-0,138m : RESULTADO

construcción de la imagen:



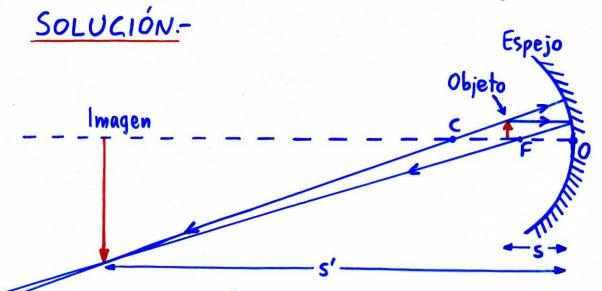
FÍSICA DE 2º DE BACHILLERATO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Por medio de un espejo cóncavo se quiere proyectar la imagen de un objeto de tamaño 1 cm sobre una pantalla plana, de modo que la imagen sea invertida y de tamaño 3 cm. Sabiendo que la pantalla ha de estar colocada a 2 m del objeto, calcule:

- a) las distancias del objeto y de la imagen al espejo, efectuando su construcción geométrica;
- b) el radio del espejo y la distancia focal.

 (Pruebas de acceso a la Universidad Madrid, septiembre 2003)



Para que el espejo cóncavo proyecte una imagen real-se recoge en una pantalla-, mayor e invertida el objeto ha de situanse entre el centro de curvatura y el foro del espejo como muertra la construcción geométrica indicada arriba.

La ecuación del aumento del espejo nos dice:

 $A = \frac{y'}{y} = -3 = -\frac{s'}{s}$

Por otra parte, de la figura vermos: s'=s+(-2)

El sistema de ecuaciones:

$$\begin{cases} -3 = -\frac{S'}{S} \\ S' = S - 2 \end{cases}$$

nos da las soluciones:

Por otro lado, recordando la ecuación de Descartes de los espejos esféricos encontramos su distancia focal y su radio de curvatura:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} = \frac{2}{r}$$

$$\frac{1}{-1} + \frac{1}{-3} = \frac{1}{f} = \frac{2}{r}$$

de donde:

distaucia focal: f = -0.75 m radio de curvatura: r = -1.50 m

RESULTADOS

FÍSICA de 2º de BACHILLERATO

ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

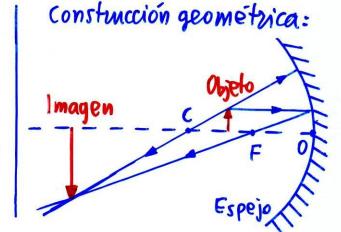
Un espejo cóncavo produce una imagen real de un objeto situado a 15 cm del mismo, siendo la imagen dos veces mayor que el objeto.

- a) ¿A qué distancia del espejo se formará la imagen si la distancia del objeto al espejo se reduce a la mitad?.
- b) Obtenga la imagen mediante trazado de rayos en ambas situaciones. (Pruebas de acceso a la Universidad Madrid, junio 2010 -Materias coincidentes-)

SOLUCIÓN .-

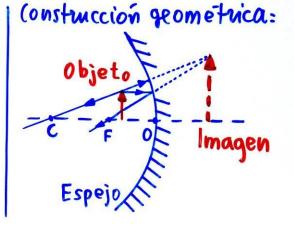
· Primer caso: 5,=-0,15m; imagen real, doble e invertida. Con las formulas de Descartes -distancias-y del ammento la teral tenemos:

$$\begin{cases} A_{1} = -2 = -\frac{S_{1}'}{S_{1}} = -\frac{S_{1}'}{-0.15} \\ \frac{1}{S_{1}} + \frac{1}{S_{1}'} = \frac{1}{-0.15} + \frac{1}{S_{1}'} = \frac{1}{f} \end{cases}$$
Solución de este sistema:
$$S_{1}' = -0.30 \text{ m}; \ f = -0.10 \text{ m}$$



• Segundo caso. - $s_z = -0.075 \, \text{m}$ | Ahora el sistema es:

$$\begin{cases} A_2 = -\frac{52}{52} = -\frac{52}{-0.075} \\ \frac{1}{52} + \frac{1}{52} = \frac{1}{-0.075} + \frac{1}{52} = \frac{1}{1} = \frac{1}{-0.10} \\ \text{La Solution es:} \end{cases}$$



 $S_2'=0.30 \, \text{m}$; $A_2=4$ Imagen virtual, cuadruple y dezecha: RESULTADO $(S_2'>0)$ $(|A_2|=4)$ $(A_2>0)$

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Se tiene un espejo cóncavo de 20 cm de distancia focal.

a) ¿Dónde se debe situar un objeto para que su imagen sea real y doble que el objeto?.

b) ¿Dónde se debe situar el objeto para que la imagen sea doble que el objeto pero tenga carácter virtual?.

Efectúe la construcción geométrica en ambos casos.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, septiembre 2006)

Solución.

a) Imagen real y doble -

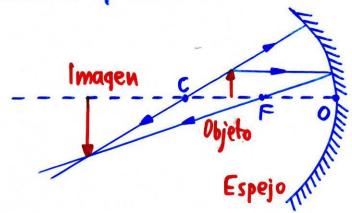
Las imagenes reales proporcionadas por los espejos concavos son invertidas.

Con las formulas de la espejos esféricas (de Descartes-para las distancias-y del aumento lateral) y el criterio de signos, tenemos:

$$\begin{cases} \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{1}{f} = \frac{1}{-0.2} \\ A = -\frac{s'}{S} = -2 \end{cases}$$
 La solución a este sistema es:
$$S = -0.3 \text{ m} : \text{RESULTADO}$$

$$S' = -0.6 \text{ m}$$

Construcción geométrica.



b) Imagen virtual y doble:

Cuando los espejos concavos proporcionau imagenes virtuales estas son derechas.

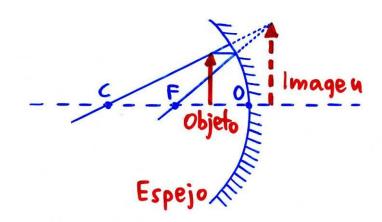
Planteando de nuevo el sistema con las ecnaciones de Descartes y del anmento lateral, tenemos ahora:

$$\begin{cases} \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{t} = \frac{1}{-0.2} \\ A = -\frac{s'}{s} = 2 \end{cases}$$
 | La solution en:

$$S = -0.1 \text{ m} : RESULTADO$$

$$S' = 0.2 \text{ m}.$$

Construcción geométrica:



ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Un espejo esférico cóncavo tiene un radio de 10 cm.

- a) Determine la posición y el tamaño de la imagen de un objeto de 5 cm de altura que se encuentra frente al mismo, a la distancia de 15 cm. ¿Cómo es la imagen obtenida?. Efectúe la construcción geométrica de dicha imagen.
- b) Un segundo objeto de 1 cm de altura se sitúa delante del espejo, de manera que su imagen es del mismo tipo y tiene el mismo tamaño que la imagen del objeto anterior. Determine la posición que tiene el segundo objeto respecto al espejo.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, septiembre 2007)

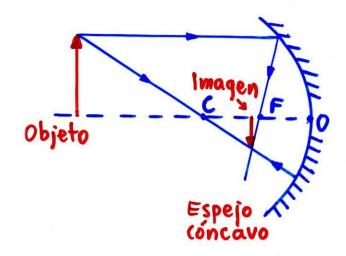
Solución.

a) Tenemos: y=5cm; s=-15cm; r=-10cm. Aphicando las ecuaciones de Descartes y del anmento, tenemos este sistema:

$$\begin{cases} \frac{2}{\Gamma} = \frac{1}{5} + \frac{1}{5'} \\ A = \frac{4}{3} = -\frac{5}{5} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{2}{-10} = \frac{1}{-15} + \frac{1}{5'} \\ A = \frac{4}{5} = -\frac{5}{-15} \end{cases}$$

RESULTADO: S'=-7.5cm= -7.5×10^{-2} m; y'=-2.5cm= -2.5×10^{-2} m lmageu real, menor (mitad, A=-0.5), invertida

Construcción geométrica:



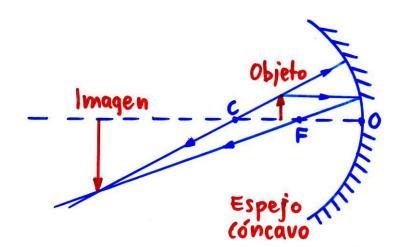
b) Ahora tenemos: y=1cm; y'=-2,5cm; r=-10cm. Planteando un sistema de ecuacion es análogo al anterior, queda:

$$\begin{cases} \frac{2}{-10} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \\ A = \frac{-2.5}{1} = -2.5 = -\frac{s'}{s} \end{cases}$$

RESULTADO:

 $S=-7cm=-7\times10^{-2}m$; $S'=-17,5cm=-1,75\times10^{-1}m$ Imagen real, mayor e invertida

Construcción geometrica:



ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Delante de un espejo cóncavo de 1 m de radio y a una distancia de 0,75 m se coloca un objeto luminoso de tamaño 10 cm.

Determine la posición, la naturaleza y el tamaño de la imagen formada por el espejo.

Si desde la posición anterior el objeto se acerca 0,5 m hacia el espejo, calcule la posición, la naturaleza y el tamaño de la imagen formada por el espejo en este caso.

Efectúe la construcción geométrica en ambos casos.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, modelo 2006)

SOLUCIÓN .-

a) Espejo cóncavo
Tamaño del objeto: y=10cm=0,10m
Radio de cuwatura: r=-1m
Distancia objeto: s=-0,75m
Tamaño de la imagen: y'
Distancia imagen: s'

Aplicando las ecnaciones de Descartes y del aumento para espejos esféricos, con el criterio de signos planteamos el siguiente sistema:

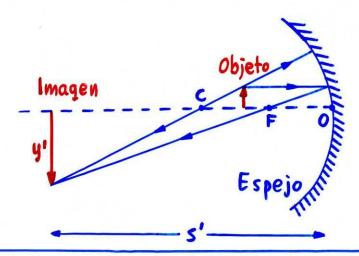
$$\begin{cases} \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{r} \\ A = \frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{-0,75} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{-1} = -2 \\ \frac{y'}{0,10} = -\frac{s'}{-0,75} \end{cases}$$

cuya solución es:

posición de la imageu: s'=-1,50 m tamaño de la imageu: y'= -0,20 m imagen real (s'<0, delante del espejo), mayor (141>4) e invertida (41<0) RESULTADO

La construcción geométrica de la imagen correspondiente a ente caso es:



b) Espejo cóncavo

Tamaño del objeto: y = 0,10 m

Radio de curvatura: r = -1mDistancia objeto: s = -0.25m (= -[0.75-0.50])

Tamaño de la imagen: y' Distancia imagen: s'

El sistema de ecnaciones es ahora:

$$\begin{cases} \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{2}{T} \\ A = \frac{y'}{y} = -\frac{S'}{S} \end{cases}$$

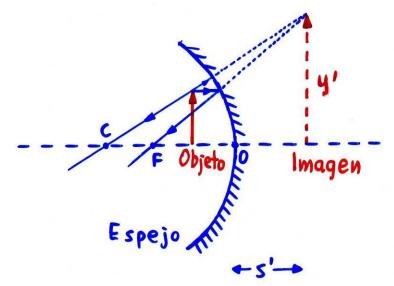
$$\begin{cases} \frac{1}{-0.25} + \frac{1}{S'} = \frac{2}{-1} = -2 \\ \frac{y'}{0.10} = -\frac{S'}{-0.25} \end{cases}$$

crya solución es:

posición de la imageu: s'= 0,50 m tamaño de la imagen: y'= 0,20 m imagen virtual (s'>0, detras del espejo), mayor (y'>y) y derecha (y'>0)

RESULTADO

Ahora la construcción geométrica de la imagen en la signiente:



ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

FÍSICA de 2º de BACHILLERATO

Un objeto de tamaño: 15 cm se encuentra situado a 20 cm de un espejo cóncavo de distancia focal: 30 cm.

- a) Calcule la posición y el tamaño de la imagen formada.
- b) Efectúe la construcción gráfica correspondiente e indique cuál es la naturaleza de esta imagen.

Si el espejo considerado fuese convexo en lugar de cóncavo y del mismo radio:

- c) ¿Cuál sería la posición y el tamaño de la imagen formada?.
- d) Efectúe la resolución gráfica en este último caso, indicando la naturaleza de la imagen formada.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, junio 2010 -Fase General-)

SOLUCION-

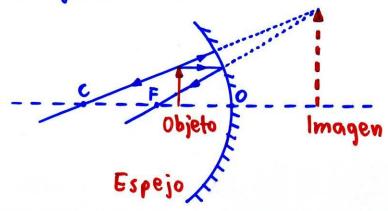
En los dos casos planteamos el sistema integrado por las ecnaciones de las distancias (Descartes) y del aumento lateral, sin olvidar el criterio de signos:

$$\begin{cases} \frac{1}{5} + \frac{1}{5'} = \frac{1}{5'} \\ A = \frac{y'}{7} = -\frac{5'}{5} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{-0.20} + \frac{1}{5'} = \frac{1}{-0.20} \\ \frac{y'}{0.15} = -\frac{5'}{-0.20} \end{cases}$$

cuya solnción es:

Construcción geométrica:



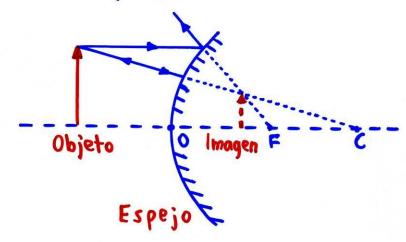
2) Espejo convexo (f=+30cm = +0,30m).

$$\begin{cases} \frac{1}{-0.20} + \frac{1}{5'} = \frac{1}{0.30} \\ \frac{3'}{0.15} = -\frac{5'}{-0.20} \end{cases}$$

cuya solución es:

$$s'=0.12m$$
; $y'=0.09m$; $A=0.6$
Imagen virtual $(s'>0)$, menor $(1A|<1)y$
dececha $(y'>0; A>0)$.
RESULTADO

Construcción geométrica:



ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Un espejo esférico convexo proporciona una imagen virtual de un objeto que se aproxima a él con velocidad constante. El tamaño de dicha imagen es 1/10 del tamaño del objeto cuando éste se encuentra a 8 cm del espejo.

a) ¿A qué distancia del espejo se forma la correspondiente imagen virtual?;

b) ¿cuál es el radio de curvatura del espejo?.

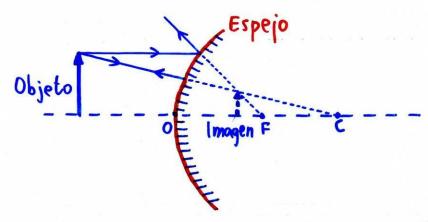
c) Un segundo después, el tamaño de la imagen formada por el espejo es 1/5 del tamaño del objeto. ¿A qué distancia del espejo se encuentra ahora el objeto?;

d) ¿cuál es la velocidad del objeto?.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, modelo 2004)

SOLUCIÓN.

Los espejos convexos dan imágenes virtuales, menores y derechas, requir esta construcción geométrica de los rayos luminosos:



Primera parte. - Objeto situado en: 5=-8cm=-0,08m

Con la expresión del anmento producido por el espejo, encontramos:

$$A_i = -\frac{S_i'}{S_i}$$
 $\int_{S_i'}^{S_i'} S_i' = -A_i S_i = -\frac{1}{10} (-8 \times 10^{-2}) = 8 \times 10^{-3} \text{m} : RESULTADO$

La joinula de Descartes permite hallar el radio de curvatura del espejo:

$$\frac{1}{5} + \frac{1}{5!} = \frac{2}{r}; \frac{1}{-8 \times 10^{-2}} + \frac{1}{8 \times 10^{-3}} = \frac{2}{r}$$

despejando tenemos:

Segunda parte - Un segundo después:

Con las formulas del anments y de Descartes planteamos alrava este sistema:

$$\begin{cases} A_2 = \frac{1}{5} = -\frac{S_2^1}{S_2} \\ \frac{1}{S_2} + \frac{1}{S_2^1} = \frac{2}{\sqrt{1}} = \frac{2}{\sqrt{1+8} \times 10^{-2}} \end{cases}$$

aujar solucioner son:

$$S_2 = -3.56 \times 10^{-2} \text{m} : RESULTADO$$
 $5 S_2 = 7.14 \times 10^{-3} \text{m}$.

por último, a partir de s, y sz comprobamos que la velocidad con que se desplaza el objeto es:

$$V = \frac{|\Delta S|}{t} = \frac{|S_1| - |S_2|}{t} = \frac{(8 \times 10^{-2}) - (3,56 \times 10^{-2})}{1} = 4,44 \times 10^{-2} \text{ ms}^{-1}$$
RESULTADO

FÍSICA de 2º de BACHILLERATO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

En tres experimentos independientes un haz de luz de frecuencia: $v = 10^{15} \, \text{Hz}$ incide desde cada uno de los materiales de la tabla sobre la superficie de separación de éstos con el aire, con un ángulo de incidencia de 20° , produciéndose reflexión y refracción.

Material	Diamante	Cuarzo	Agua
Índice de refracción	2,42	1,46	1,33

- a) ¿Depende el ángulo de reflexión del material?. Justifique la respuesta.
- b) ¿En qué material la velocidad de propagación de la luz es menor?. Determine en este caso el ángulo de refracción.
- c) ¿En qué material la longitud de onda del haz de luz es mayor?. Determine en este caso el ángulo de refracción.
- d) Si el ángulo de incidencia es de 30°, ¿se producirá el fenómeno de reflexión total en alguno(s) de los materiales?.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, septiembre 2010 -Fase General-)

SOLUCIÓN .-

De acmerdo a la segunda ley de la Reflexion, los angulos de incidencia y de reflexion son siempre ignales, por logne al Ler el mismo el angulo de incidencia en los tres conos: 20°:

El angulo de reflexión no depende del material.
RESULTADO

El índice de refracción absoluto- de un medio es inversamente proporcional a la velocidad de propagación de la lut en el mismo:

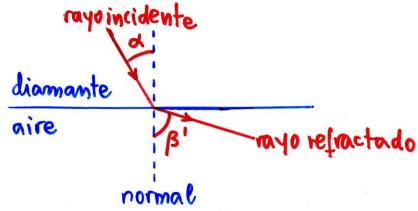
$$n = \frac{c}{v}$$
; en consecuencia:

La velocidad de propagación de la luz es menor en el diamante (índice de refracción mayor):

$$V(diamante) = \frac{C}{N(diamante)} = \frac{3 \times 10^8}{2.42} = 1.24 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

$$RESULTADO$$

El esquema grafico de la refracción diamante-aire



Aphicando la segunda Leyde la Refracción (Snell) obtenemos el angulo de refracción: B':

La longitud de onda en directamente proporcional a la velocidad de propagación de la Int, e inversamente proporcional al indire de refracción del medio:

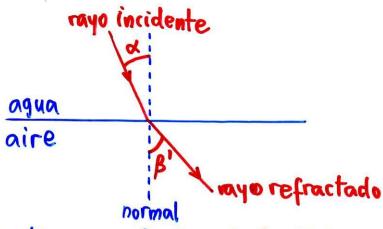
$$\lambda = \frac{v}{v} = \frac{c}{v \cdot n}$$
; por tamto:

La longitud de onda en mayor en el agua (índrice de refracción memor):

$$\lambda(agua) = \frac{C}{2.000} = \frac{3 \times 10^8}{10^{15} \cdot 1.33} = 2.25 \times 10^{-7} \text{ m}$$

RESULTADO

la refracción agua-aire esta representada por:



Aplicando de nuevo la ley de suell tenemos:

nagua-send = naire-sen &'; naire = 1

β'= arc sen (1,33·sen 20°) = 27°3′28" : RESULTADO

con un nuevo angulo de incidencia, de 30°, lor angulos de refracción medio-aire serían:

· Diamonte:

B'= ancten (2,42.1en30°) = arc sen 1,21.

Al ser: seu p'>1 -situación imposible se produce reflexión total en la superficie de se paración diamante-aire.

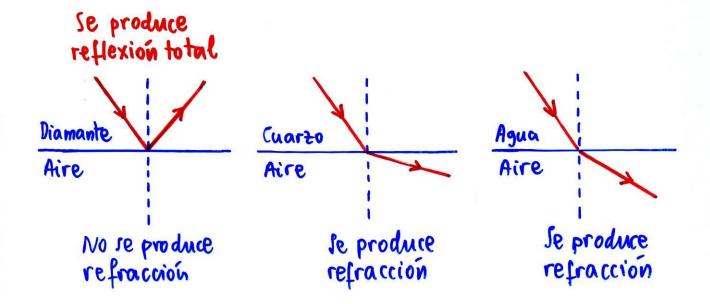
RESULTADO

· Cuarto:

· Aqua:

Tanto en el cuanto como en el agua B'<90°, por logne sí se produce refraccional pasan la lmz del medio al aire, y no se produce reflexión total.

RESULTADO



FÍSICA de 2º de BACHILLERATO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Un rayo de luz roja que se propaga en el aire tiene una longitud de onda de 650 nm. Al incidir sobre la superficie de separación de un medio transparente y penetrar en él la longitud de onda del rayo pasa a ser de 500 nm.

- a) Calcule la frecuencia de la luz roja.
- b) Calcule el índice de refracción del medio transparente para la luz roja.
- c) Si el rayo incide desde el aire con un ángulo de 30° respecto a la normal, ¿cuál será el ángulo de refracción en el medio transparente?.
- d) Si el rayo se propagara por el medio transparente en dirección hacia el aire, ¿cuál sería el ángulo de incidencia a partir del cual no se produce refracción?.

Dato: Velocidad de la luz en el vacío: $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, septiembre 2009)

SOLUCIÓN-

La frecuencia de la luz es independiente del medio por el que esta se propaga, no así la velocidad y tampoco la longitud de onda. Admitiendo que la velocidad de la luz en el aire es praéticamente igual que en el vació, tenemos:

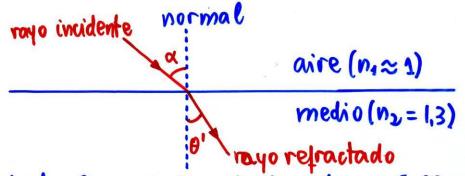
$$V = Voire = \frac{Vaire}{\lambda aire} \approx \frac{3 \times 10^8}{650 \times 10^{-9}} = 4.62 \times 10^{14} \text{s}^{-1}$$
: RESULTADO

La velocidad de ena luz roja en el medio transparente es: Vmedio = \lambda medio \lambda = 500 \times 10 \qquad \times 4,62 \times 10 \qquad = 2,31 \times 10^8 ms^-1

Por tanto, el indice de refracción del medio transparente para esa luz roja vale:

$$n = \frac{c}{v} = \frac{3 \times 10^8}{2,31 \times 10^8} = 1,3 \approx \frac{\lambda \text{aire}}{\lambda \text{medio}} : RESULTADO$$

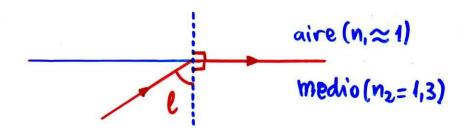
Cuando la luz roja para del aire al medio hansparente ten omos:



Aplicando la segunda Ley de la refracción (Snell) en contramos:

n, sen d = nz sen 0; sen 30°= 1,3. sen 0'; de donde:

si ahora la luz roja pona del medio transparente al orire habra un angulo de incidencia límite, superado el cual no se producira refracción:



Aplicando de nuevo la ley de snell tenemos ahora:

Mater
$$l = n_1 \text{ fen} \frac{\pi}{2} = 1.1 = 1$$
; de donde:

angulo limite:
$$l = avcsen \frac{1}{D_2} = avcsen \frac{1}{1,3} = 50^{0}17^{1}6^{"}$$

RESULTADO

FÍSICA de 2º de BACHILLERATO

ÓPTICA-GEOMÉTRICA-

Un rayo de luz amarilla, emitido por una lámpara de sodio, tiene una longitud de onda en el vacío de 589×10^{-9} m. Determinar:

- a) Su frecuencia.
- b) Su velocidad de propagación y su longitud de onda en el interior de una fibra de cuarzo, cuyo índice de refracción es: n = 1,458.
- c) El ángulo de incidencia mínimo para el rayo de luz que, propagándose por el interior de la fibra de cuarzo, encuentra la superficie de discontinuidad entre el cuarzo y el aire y experimenta reflexión total.

Dato: Velocidad de la luz en el vacío: $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, septiembre 1996)

SOLUCIÓN -

La frecuencia de la luz amarilla emitida por la lampara de sodio, que es la misma en el vació que en el cuarzo de la fibra óptica, vale:

$$V = \frac{c}{\lambda vaccio} = \frac{3 \times 10^8}{589 \times 10^{-9}} = 5.09 \times 10^{14} \text{s}^{-1} : RESULTADO$$

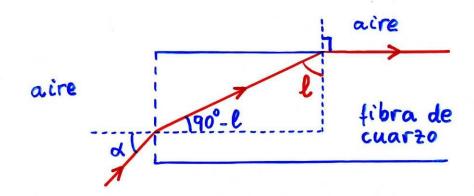
con el indice de refracción del cuarzo calculamos la velocidad de propagación de la luz en este medio:

$$n = \frac{c}{v}$$
; $V_{cuatto} = \frac{c}{n_{cuarto}} = \frac{3 \times 10^8}{1,458} = 2,058 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$

RESULTADO

Recordando otra vez que: Drocio = Douarzo, la longitud de ondar de la luz amazilla en la fibra de cuarzo vale:

$$\lambda_{\text{cuorto}} = \frac{V_{\text{cuorto}}}{V} = \frac{2,058 \times 10^8}{5,09 \times 10^{14}} = 4,04 \times 10^{-7} \text{m} : RESULTADO$$



Para que a la salida del cuarzo al aire la Luz sufra reflexión total el angulo que forma el rayo que viaja dentro de la fibra óptica con la normal ha de ser iqual o mayor que el ángulo límite; lo calculamos con la ley de Snell:

ncuarzo seu l= naire seu 90° = 1

$$l = arc seu \frac{Noire}{n_{cuarto}} = arc sen \frac{1}{1.458} = 43° 18' 15"$$

$$RESULTADO$$

Si ahora aplicamos la ley de Snella la refracción experimentada por la luz cuando penetra en la fibra de cuarzo, observamos:

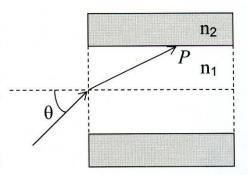
$$Naire Seu = N_{cuarzo} Seu (90°-l)$$
 $Seu = \frac{n_{cuarzo} Seu (90°-l)}{Naire} = 1,061$

mo), por lo que cualquier rayo que penetre en la fibra de cuarzo sufrirá reflexión total al intentar salir del cuarzo a la aire.

FÍSICA de 2º de BACHILLERATO

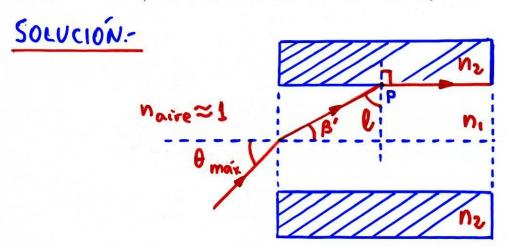
ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Un rayo de luz, de longitud de onda en el vacío: $\lambda_0 = 650$ nm, incide desde el aire sobre el extremo de una fibra óptica formando un ángulo θ con el eje de la fibra (ver figura), siendo el índice de refracción n_1 dentro de la fibra: 1,48.



- a) ¿Cuál es la longitud de onda de la luz dentro de la fibra?.
- b) La fibra está revestida de un material de índice de refracción: $n_2 = 1,44$. ¿Cuál es el valor máximo del ángulo θ para que se produzca reflexión total interna en P?.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, junio 2010 -Fase Específica-)



La frecueucia de la luz es una característica inherente a la onda, y no depende del medio ou que esta se propagne, al contranio de lo que sucede con la velocidad de propagación y tombién con la longitud de onda. Recordando la relación entre esas tes magnitudes, y considerando que la velocidad de la luz en el aire es practicamente iqual a la velocidad de la luz en el vacio:

Vaire ≈ C; noire ≈ 1

tenemos:

de donde:

λfibm = 439 × 10-7 m = 439 nm : RESULTADO

Para que se produzea refleción total interna en el punto P de la fibra, y el vayo luminoso no salga fuera, perdiendose, el vayo que llega por el interior de la fibra optica al punto P ha de incidir con un angulo igual o ma yor que el angulo limite: l, que calcularmos con la ley de suell:

> N, sen $l = n_2$ sen $90^\circ = n_2$ l = anc sen $\frac{n_2}{n_1} = anc$ sen $\frac{1.44}{1.48} = 76^\circ 38' 56''$.

En la figura auterior vemos que:

β'= 90°- L = 90°- 76°38'56"= 13°21'4"

Aplicando otra vet la ley de Inell,a la entrada a la fibra optica, obtenemos el valor máximo del angulo de entrada para que la luz no se salga de la fibra:

Novire sen θmax = n, sen β' (naire ≈ 1)

Omax = arc sen (n, sen β') = arc sen (1,48. sen 13°21'4")=19°59'3"

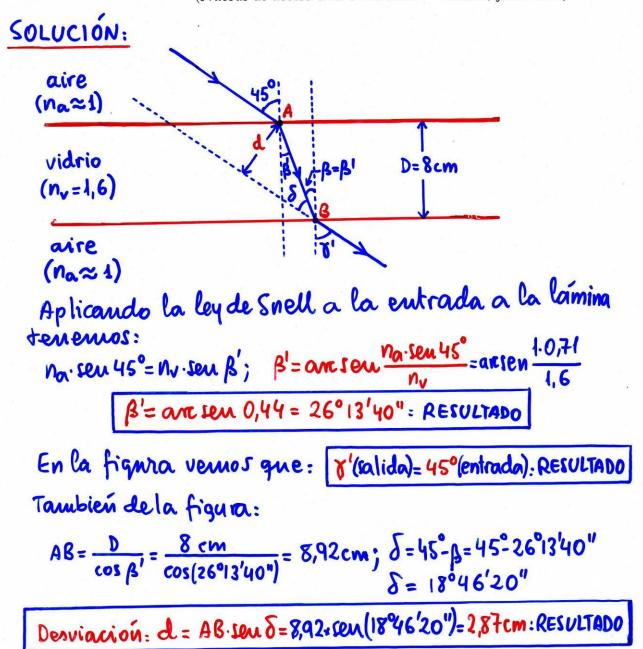
RESULTADO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Una lámina de vidrio de caras planas y paralelas, situada en el aire, tiene un espesor de 8 cm y un índice de refracción n=1,6. Calcular para un rayo de luz monoeromática que incide en la cara superior de la lámina con un ángulo de 45° :

- a) Los valores del ángulo de refracción en el interior de la lámina y del ángulo de emergencia correspondientes.
- b) El desplazamiento lateral experimentado por el citado rayo al atravesar la lámina.
- c) Dibujar la marcha geométrica del rayo.

 (Pruebas de acceso a la Universidad Madrid, junio 1997)



FÍSICA de 2º de BACHILLERATO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Sobre una lámina de vidrio de caras planas y paralelas de 3 cm de espesor y situada en el aire incide un rayo de luz monocromática con un ángulo de incidencia de 35°. La velocidad de propagación del rayo en la lámina es $\frac{2}{3}c$, siendo c la velocidad de la luz en el vacío.

- a) Determine el índice de refracción de la lámina.
- b) Compruebe que el rayo emergerá de la lámina y determine el ángulo de emergencia.
- c) Dibuje la marcha del rayo a través de la lámina.
- d) Calcule la distancia recorrida por el rayo dentro de la lámina.

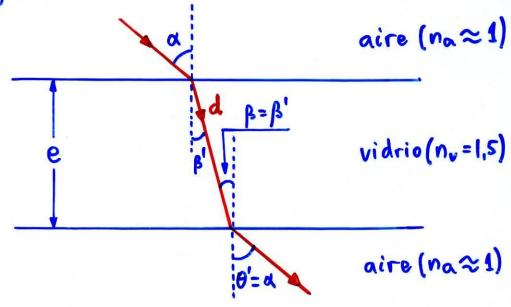
(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, modelo 2009)

Solveion-

El indice de refracción del vidrio de la lámina es:

$$N = \frac{C}{V} = \frac{C}{\frac{2}{3}C} = \frac{3}{2} = 1.5$$
 : RESULTADO

El rayo luminoso atraniera la lamina del figuiente modo:



Aplicando la ley de Snell calculamos el angulo de refracción: B' a la entrada en la lámina:

 n_{α} ten $d = n_{\nu}$ ten β' ; ten $35^{\circ} = 1,5$ ten β' $\beta' = anc$ sen $\frac{ten 35^{\circ}}{1,5} = anc$ sen $0.3824 = 22^{\circ}28'53''$

Al salir de la Lámina la luz pasa de un medio-el vidro-mas refringente a otro-el airemenos refringente. Para la refracción que se produce a la salida el anignho de incidencia límite sería:

No seu l = na seu 90°= 1; l=arc seu 1 = 41°48'37"

Dordo que realmente para la refracción de salida el arignlo de incidencia es: $\beta = \beta' = 22^{\circ}28'53'' < \ell$

se produce refraccion a la salida, y el augulo de refraccion a la salida - de emergencia- vale:

 n_{α} ten $d = n_{\nu}$ ten $\beta' = n_{\nu}$ ten $\beta' = n_{\alpha}$ ten $\theta' \rightarrow \theta' = \alpha = 35^{\circ}$ RESULTA DO

En la figura anterior podemos determinan la distancia recorrida por el rayo luminoso deutro de la lámina:

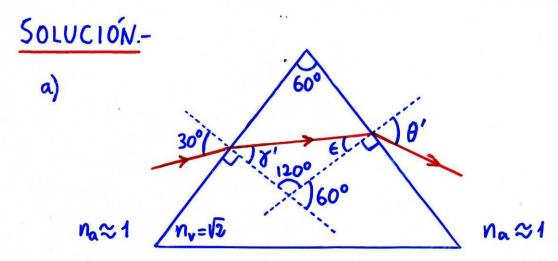
$$d = \frac{e}{\cos \beta'} = \frac{0.03}{\cos (22^{\circ}28'53'')} = 3.25 \times 10^{-2} \text{m} : RESULTADO$$

ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

Un rayo de luz monocromática incide sobre una cara lateral de un prisma de vidrio, de índice de refracción $n = \sqrt{2}$. El ángulo del prisma es $\alpha = 60^{\circ}$. Determine:

- a) El ángulo de emergencia a través de la segunda cara lateral si el ángulo de incidencia es de 30°. Efectúe un esquema gráfico de la marcha del rayo.
- b) El ángulo de incidencia para que el ángulo de emergencia del rayo sea 90°.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, junio 2004)



Aplicando la loy de Snell a la refracción que se produce a la entrada al prisma, tenemos:

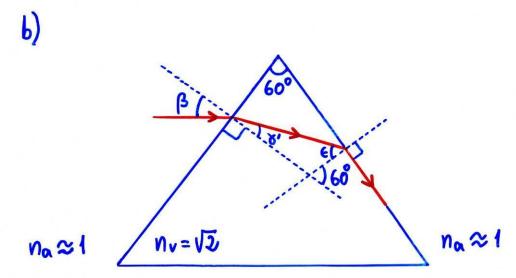
sen 30° = 12 sen 7'; y' = 20° 42' 17"

En el triangulo dibujado en el interior del prisma deducimos:

y'+ ε+ 120°= 180°; ε=39° 17" 43". La ley de snell aplicada a la refracción

La ley de snell aplicada a la refracción que se produce a la salida del prisma da:

$$\sqrt{2}$$
 Lem $E = \text{Sem } \theta'; \quad \theta' = 63^{\circ}35'29''$: RESULTADO



Procedamos ahora en sentido inverso respecto al capo anterior.

Aphicando la ley de Snell a la refracción que tiene lugar a la salida del prisma, tenemos:

vi sen E = cen 90; E = l = 45° - angulo límite-.

En el triangulo que forman las dos normales y el rayo trammitido por el interior del
prisma vemos que:

T+E+120°=180°; 8'= 15°

Aplicando, por último, la ley de Snell a la refracción que se produce a la entrada al prisma encontramos:

fen β = √2 ten 15°; β = 21°28'15": RESULTADO

NOTA- Dado que se trata de luz monocromática, no se produce dispersión al viajar a través del prisma.

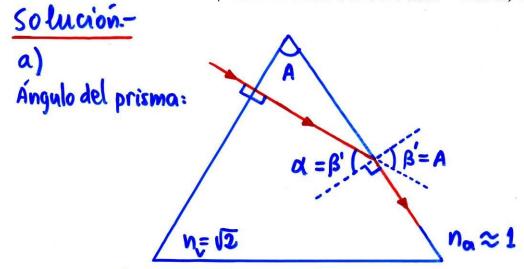
ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

Se construye un prisma óptico de ángulo A con un vidrio de índice de refracción $n=\sqrt{2}$. Sabiendo que el rayo que incide perpendicularmente en la primera cara lateral del prisma tiene un ángulo de emergencia de 90° a través de la segunda cara lateral y que el prisma está inmerso en el aire, determine:

- a) el ángulo A del prisma;
- b) el valor del ángulo de desviación mínima.

Dibuje la marcha del rayo en ambos casos.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, modelo 2008)



Al entrar el romo en el prisma en incidencia normal no se refracta.

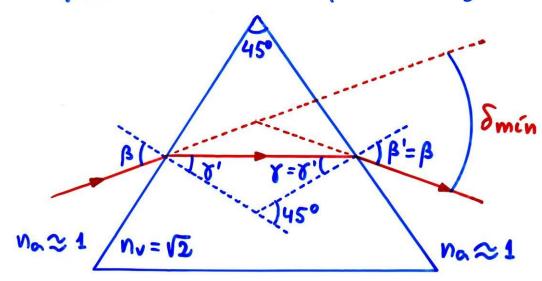
Aphicando la ley de Snell a la salida, y teniendo en cuenta que lo angulos B'y A son iguales al tener sus lados perpendiculares:

no seux = na seu \(\begin{array}{c} \); \(\begin{array}{c} \text{seu } A = 1 \cdot \text{seu } 90 = 1 \\ de \end{array} \);
de donde et angulo det prisma vale:

$$A = \text{avc sen } \frac{1}{\sqrt{2}} = 45^{\circ}$$
 RESULTADO

b) Angulo de derviación mínima.

El angulo de derviación del vayo saliente respecto al incidente es mínimo cuando en el interior del prisma el vayo viaja paralelo a su base, siendo ignales los angulos de incidencia y de emergencia:



En la figura vermos:

Aplicando la ley de snell a la entrada (o a la salida):

 $\beta = arc sem [\sqrt{2} sem (22°30′)] = 32°45′54″$

Finalmente, de la figura:

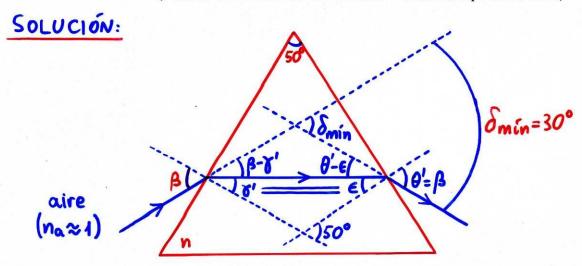
Smin =
$$(\beta - \gamma') + (\beta' - \gamma) = 2\beta - (\gamma + \gamma') = 2\beta - 45^{\circ}$$

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

El ángulo de desviación mínima en un prisma óptico es de 30°. Si el ángulo del prisma es de 50° y éste está situado en el aire, determine:

- a) El ángulo de incidencia para que se produzca la desviación mínima del rayo.
- b) El índice de refracción del prisma.

 (Pruebas de acceso a la Universidad Madrid, septiembre 1998)



El aúgulo de desviación es mínimo (δmín) cuando los aúgulos de incidencia (β) y emergencia (θ') son iguales - el vayo viaja dentro del prismo paralelo a la base de este-

En la figura vemos:

T'+
$$\epsilon$$
=50°; δ min=(β -7')+(θ '- ϵ)= β + θ '-50°; γ '= ϵ
Como: β = θ ', queda: δ min= 2β -50°

$$\beta = \frac{\delta_{min} + 50^{\circ}}{2} = \frac{30^{\circ} + 50^{\circ}}{2} = 40^{\circ}$$
: RESULTADO

Por otra parte: $\gamma' + \varepsilon = 2\gamma' = 50^{\circ}$; $\gamma' = 25^{\circ}$ Aplicando la ley de Snella la entrada del prisma: $n_{\alpha} \cdot \text{cen} \beta = n \cdot \text{cen} \gamma'$; $n = \frac{n_{\alpha} \cdot \text{cen} \beta}{\text{cen} \gamma'} = \frac{1 \cdot \text{cen} 40^{\circ}}{\text{cen} 25^{\circ}} = 1,52$

Mprisma = 1,52: RESULTADO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Sobre la cara lateral de un prisma de vidrio, de índice de refracción 1,4 y ángulo en el vértice 50°, incide un rayo de luz con un ángulo de 20°. Determine:

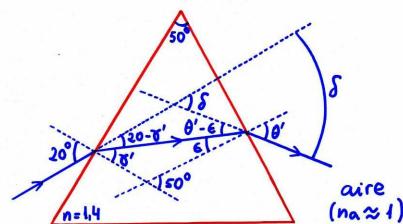
a) El ángulo de desviación sufrido por el rayo.

b) El ángulo de desviación mínima que corresponde a este prisma.

El prisma se encuentra situado en el aire.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, septiembre 1999)





aire (na ≈ 1)

Aplicando la ley de snell a la entrada del prisma: no seu 20° = n. seu y'; y' = arc seu \frac{1. seu 20°}{1.4} = 1408'26"

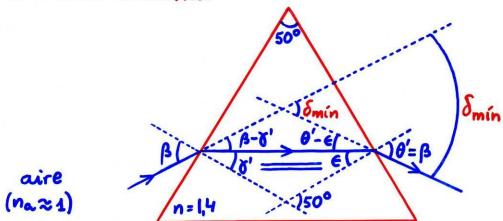
De la figura obtenemos:

 $7'+\epsilon=50^{\circ}; \quad \epsilon=50^{\circ}-7'=35^{\circ}51'34''$ Aphicando la ley de Snella la salida del prisma: n. seu $\epsilon=n_{a}\cdot \text{seu}\,\theta'; \quad \theta'=\text{anseu}\,\frac{1,4\cdot \text{seu}(35^{\circ}51'34'')}{1}=55^{\circ}5'48''$

En la figura vernos también que: $\delta = (20^{\circ}-5')+(\theta'-\epsilon)=20^{\circ}+\theta'-(5'+\epsilon)=20^{\circ}+\theta'-50^{\circ}$

Desviación: δ= 20°+(55°5′48")-50°= 25°5′48": RESULTADO

Desviación mínima:



El angulo de deviación es mínimo (δ_{min}) avando los angulos de incidencia (β) y emergencia (θ') son ignales, por lo que también los angulos χ' y \in son ignales y el rayo viaja dentro del prisma paralelo a la base de éste.

En la figura vermos:

Aplicando la ley de suella la entrada al prisma:

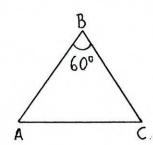
Tambien en la figura observamos:

$$\delta_{\min} = (\beta - \gamma') + (\theta' - \epsilon) = (\beta + \theta') - (\gamma' + \epsilon) = 2\beta - 50^{\circ}$$

$$(\beta = \theta')$$

Finalmente:

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-



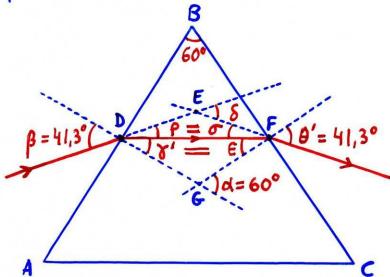
Sobre un prisma de ángulo 60° como el de la figura, situado en el vacío, incide un rayo luminoso monocromático que forma un ángulo de 41,3° con la normal a la cara AB. Sabiendo que en el interior del prisma el rayo es paralelo a la base AC:

- a) Calcule el índice de refracción del prisma.
- b) Realice el esquema gráfico de la trayectoria seguida por el rayo a través del prisma.
- c) Determine el ángulo de desviación del rayo al atravesar el prisma.
- d) Explique si la frecuencia y la longitud de onda correspondientes al rayo luminoso son distintas, o no, dentro y fuera del prisma.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, junio 2006)

SOLUCIÓN.

la trajectoria del rayo dentro y fuera del prisma es:



En esa figura auterior vemos:

- · El angulo α es ignal al angulo de l prisma, al tener sus respectivos lados perpendiculares: $\alpha = \widehat{ABC} = 60^\circ$.
- · Al morchar el royo dentro del prisma poralelo a su base re da una situación de simetría, en la que:

$$DGF = 180^{\circ} - \alpha = 120^{\circ}$$

 $8' = 6 = \frac{180^{\circ} - 120^{\circ}}{2} = 30^{\circ}$.

- Los augulos de incidencia y de emergencia son ignales: $\beta = \theta' = 41,3^{\circ}$.
- · En el triangulo DEF los angulos py o son ignales:

· Aplicando la ley de Snell a la entrada del vayo en el prisma, tenemos:

$$n_{prisma} = \frac{Nouire Sen \beta'}{Sen \beta'} = \frac{1.Seu 41,3°}{Sen 30°} = 1,32 : RESULTADO$$

Angulo de desviación:
$$\delta = 180^{\circ} - DEF = 180^{\circ} - 157,4^{\circ}$$

 $\delta = 22,6^{\circ} = 22^{\circ}36'$ (es la desviación mínima)
RESULTADO

Dento y fuera del prisma la frecuencia es la misma, ya que se trata de una característica inherente a la onda e independiente del medio de propagación.

fin embargo, la longitud de onda si cambia al pasar la luz del aire al prisma, y más tarde al salir. Ello es debido a que la velocidad de la luz cambia al pasar la onda de un medio a otro distinto. Concretamente:

Vaire =
$$V_{prisma}$$

Naire = $\frac{C}{V_{aire}} < N_{prisma} = \frac{C}{V_{prisma}}$

Voire = $\lambda_{aire} > \lambda_{prisma} = \lambda_{prisma} > \lambda_{aire} > \lambda_{prisma}$

ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

Un objeto luminoso de 2 cm de altura está situado a 4 m de distancia de una pantalla. Entre el objeto y la pantalla se coloca una lente esférica delgada, de distancia focal desconocida, que produce sobre la pantalla una imagen tres veces mayor que el objeto. Determine:

- la posición del objeto respecto a la lente y la clase de lente necesaria;
- la distancia focal de la lente, y efectúe la construcción b) geométrica de la imagen.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, septiembre 2004)

SOLUCIÓN-

La lente ha de ser convergente, pues en caso contrario-leute divergente-la imagen serva virtual -no real: no se recogería en la pantalla.

Las leutes convergentes siempre forman imá-genes reales e invertidas -aumento negativo-.

Aplicando las fórmulas de Gauss y del aumento para una lente delgada, con los datos del enunciado y sin olvidar el criterio de signos, tenemos este sistema de tres ecuaciones:

$$P = \frac{1}{4'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s}$$

$$A = -3 = \frac{-0.06}{0.02} = \frac{s'}{s}$$

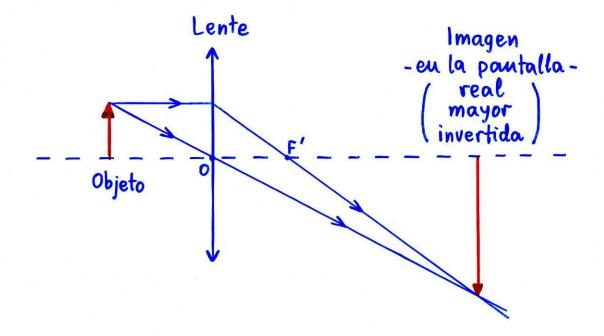
$$-s + s' = 4$$

La solución al sistema es:

 $P = \frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s}$ $A = -3 = \frac{-0.06}{0.02} = \frac{s'}{s}$ -s + s' = 4Distancia objeto: s = -1mDistancia imagen: s' = 3mDistancia focal: f = 0.75mPotencia: P = +1.33 dioptrias
Lente convergente

RESULTADOS

Construcción geométrica de la imageu:



ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Un objeto luminoso de 2 mm de altura está situado a 4 m de distancia de una pantalla. Entre el objeto y la pantalla se coloca una lente esférica delgada L, de distancia focal desconocida, que produce sobre la pantalla una imagen tres veces mayor que el objeto.

Determine la naturaleza de la lente L, así como su

posición respecto del objeto y de la pantalla.

Calcule la distancia focal, la potencia de la lente L y efectúe la construcción geométrica de la imagen.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, junio 1998)

SOLUCIÓN:

Dado que las leutes divergentes siempre forman imagenes virtuales, si la imagen aqui obtenida es real-se recoge en una pantalla-, la leute ha de ser convergente (potencia positiva).

Las leutes convergentes siempre formanima-genes reales invertidas (aumento negativo).

Apricando las formulande Gauss y del an-mento para una lente delgada, con los datos del ennociado y sin obidar el criterio de signos, tenemos este sistema:

$$\begin{cases} P = \frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \\ -3 = \frac{-0,006}{0,002} = \frac{s'}{s} \\ -s + s' = 4 \end{cases}$$

La solución al sistema en:

Distancia imagen: s'= 3 11.

Distancia imagen: s'= 3 11.

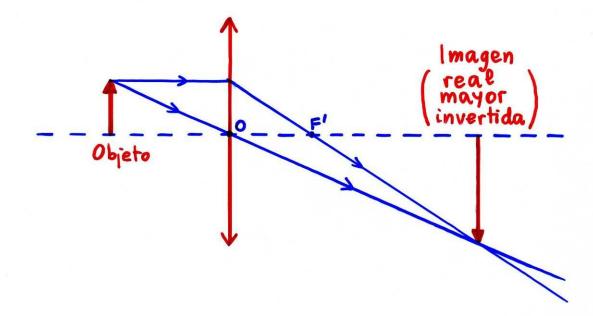
Distancia focal: f'= 0,750 m

Ontencia: P=+ 1,33 diopti

Potencia: P=+433 dioptrías

RESULTADOS

Construcción geométrica de la imagen:



ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

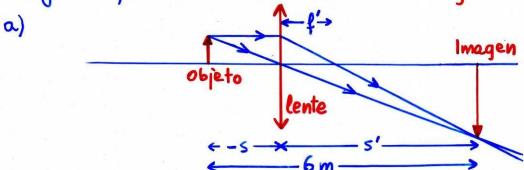
Un objeto luminoso está situado a 6 m de una pantalla. Una lente, cuya distancia focal es desconocida, forma sobre la pantalla una imagen real, invertida y cuatro veces mayor que el objeto.

- a) ¿Cuál es la naturaleza y la posición de la lente?. ¿Cuál es el valor de la distancia focal de la lente?.
- b) Se desplaza la lente de manera que se obtenga sobre la misma pantalla una imagen nítida, pero de tamaño diferente al obtenido anteriormente. ¿Cuál es la nueva posición de la lente y el nuevo valor del aumento?.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, junio 2000)

SOLUCIÓN:

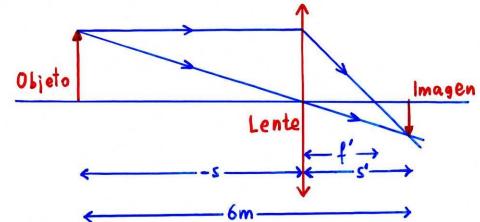
Dado que la lentes divergentes siempre forman imágenes virtuales, derechas y menores, las caracteristicas de la imagen que nos indica el enunciado obliga a que la lente sea convergente.



Con la distauriar de la figura, la recuacioner de Gauss y del aumento, y nin olvidar el criterio de signos, planteamos este sistema de tres ecuaciones:

Signos, planteamos este sistema de tres ecuaciones
$$\begin{cases}
-s+s'=6 \\
\frac{1}{f'}=\frac{1}{s'}-\frac{1}{s}
\end{cases}$$
la solución del sintema es:
$$s=-1,20m \\
s'=4,80m \\
f'=0,96m
\end{cases}$$
lente convergente
$$s=-1,20m \\
s'=4,80m \\
f'=+0,96m$$
RESULTADO a)

Ahora desplazamos la lente y re vuelve a formar otra innagen nitida en la pantalla. La situación b) es esta:



Planteando el interna de tres ecuaciones que utilizames en el apartado anterior (distancias de la figura, ecuaciones de Gauss y del aumento, distancia foral imagen ya conocida, y el criterio de nignos), tenemos:

 $\begin{cases}
-s+s'=6 \\
\frac{1}{0.96} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s}
\end{cases}$ ente sinter.

Caso a)
(anterior) $A = \frac{s'}{s}$ S = -1.20m

ente sinterna tiene dos soluciones: (aso b)

A = -4

(actual) s=-4.80m s'= 1,20m A = -0.25

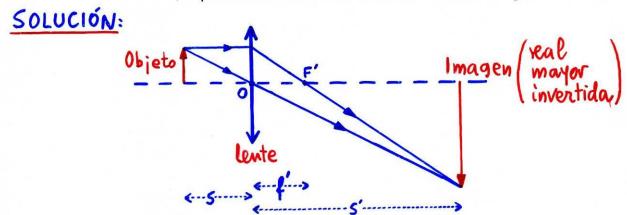
S=-4,80m; s'= 1,20m; A=-0,25 imagen real, invertida y anatro veces menor que el objeto RESULTADO b)

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Una lente convergente con radios de curvatura de sus caras iguales, y que suponemos delgada, tiene una distancia focal de 50 cm. Proyecta sobre una pantalla la imagen de un objeto de tamaño: 5 cm.

- a) Calcule la distancia de la pantalla a la lente para que la imagen sea de tamaño: 40 cm.
- b) Si el índice de refracción de la lente es igual a 1,5, ¿qué valor tienen los radios de la lente y cuál es la potencia de la misma?.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, septiembre 2000)



Si la lente proyecta la imagen sobre una pantalla es que didra imagen es real. Por otra parte, cuando las lentes convergentes producen imagenes reals, estas siempre son invertidas (anmento negativo).

con las formulas de Gauss y del aumento para las lentes planteamos este sistema:

$$\begin{cases} \frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \\ \text{Aumento} = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \end{cases} \begin{cases} \frac{1}{0,50} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \\ \frac{-0,40}{0,05} = \frac{s'}{s} = -8 \end{cases}$$

la solución al sistema en:

Con la formula del constructor de leutes, el criterio de nignos, y recordando que la potencia de la leute & el inverso de la distancia focal imagen, nos queda:

Viada = V; Vdeha = -V
$$\frac{1}{f'} = (n-1) \left(\frac{1}{\text{Viada}} - \frac{1}{\text{Gcha}} \right)$$

$$\frac{1}{0.50} = (1.5-1) \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{-r} \right) = 0.5 \frac{2}{r} = \frac{1}{r}; \text{ entonces:}$$

$$V_{i \neq da} = 0.50 \text{ m}$$

$$V_{dcha} = -0.50 \text{ m}$$

$$P = \frac{1}{f'} = \frac{1}{0.50} = +2 \text{ dioptrias}$$

$$R \in SULTADOS$$

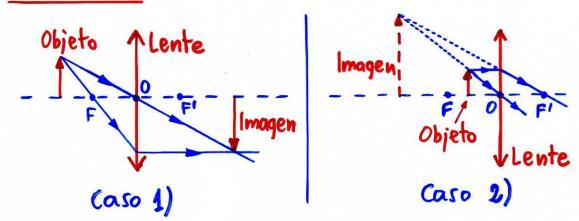
ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Una lente convergente forma, de un objeto real, una imagen también real, invertida y aumentada 4 veces. Al desplazar el objeto 3 cm hacia la lente, la imagen que se obtiene es virtual, derecha y con el mismo aumento en valor absoluto. Determine:

- a) la distancia focal imagen y la potencia de la lente;
- b) las distancias del objeto a la lente en los dos casos citados;
- c) las respectivas distancias imagen.
- d) Las construcciones geométricas correspondientes.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, junio 2007)

Solución-



Aplicando en la des casos la recuaciones de las distancias (Ganss) y del anmento la teral, sin olvidar el criterio de signos, tenemos:

$$\frac{1}{S_{1}^{1}} - \frac{1}{S_{1}} = \frac{1}{t'} = P$$

$$\frac{1}{S_{2}^{1}} - \frac{1}{S_{2}} = \frac{1}{t'} = P$$

$$A_{1} = \frac{S_{1}^{1}}{S_{1}} = -4$$

$$A_{2} = \frac{S_{2}^{1}}{S_{2}} = 4$$

$$S_{2} = S_{1} + 0.03 = S_{1} - (-0.03)$$

La soluciona este sistema es:

- · Distancia focal imagen: f'= +0,06 m
- · Potencia de la lente: P=+16,67 dioptrías
- · Distancias objeto:

$$x \times (aso 1) - S_1 = -0.075 m$$

$$\times \times (aso 2)$$
 - $s_2 = -0.045 \, \text{m}$

· Distancias imagen:

$$\times \times (aso 2) - S_2' = -0.18 m$$

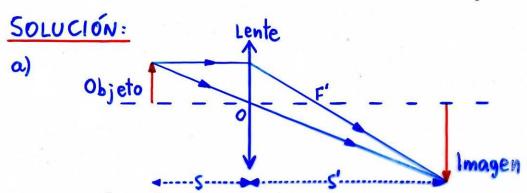
RESULTADOS

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Una lente delgada convergente proporciona de un objeto situado delante de ella una imagen real, invertida y de doble tamaño que el objeto. Sabiendo que dicha imagen se forma a 30 cm de la lente, calcule:

- a) la distancia focal de la lente;
- b) la posición y naturaleza de la imagen que dicha lente formará de un objeto situado 5 cm delante de ella, efectuando su construcción geométrica.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, septiembre 2002)

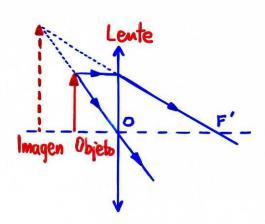


Recordando las fórmulas de Gauss y del aumento para una lente delgada tenemos este sistema:

$$\begin{cases} \frac{1}{t'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \\ A = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \end{cases} \begin{cases} \frac{1}{t'} = \frac{1}{0.30} - \frac{1}{s} \\ -2 = \frac{0.30}{s} \end{cases}$$

Soluciones:

b) Ahora, tenemos:



$$\begin{cases} \frac{1}{4'} = \frac{1}{5'} - \frac{1}{5} \\ A = \frac{5'}{5} \end{cases} \begin{cases} \frac{1}{0,10} = \frac{1}{5'} - \frac{1}{-0,05} \\ A = \frac{5'}{-0,05} \end{cases}$$

Soluciones:

$$S'=-0.10 \text{ m} \rightarrow \text{imagen virtual}$$

 $A=2 \rightarrow \text{imagen doble y derechan}$

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Una lente convergente de 10 cm de distancia focal se utiliza para formar la imagen de un objeto luminoso lineal colocado perpendicularmente a su eje óptico y de tamaño y = 1 cm.

- a) ¿Dónde hay que colocar el objeto para que su imagen se forme 14 cm por detrás de la lente?. ¿Cuál es la naturaleza y el tamaño de esta imagen?.
- b) ¿Dónde hay que colocar el objeto para que su imagen se forme 8 cm por delante de la lente?. ¿Cuál es la naturaleza y el tamaño de esta imagen?.

Efectúe la construcción geométrica en ambos casos.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, modelo 2003)

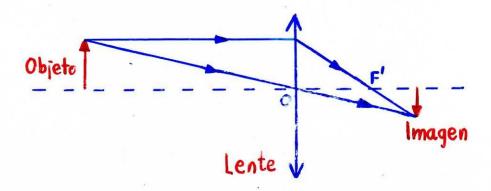
SOLUCIÓN:

a) Imageu eu: 5'=+0,14m -

Con las ecuaciones de Gauss y del aumento para leutes delgadas planteamos un sistema, cuya solución nos da la posición del objeto así como las características de la imagen:

$$\begin{cases} \frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \\ \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \end{cases} \begin{cases} \frac{1}{0,10} = \frac{1}{0,14} - \frac{1}{s} \\ \frac{y'}{0,01} = \frac{0,14}{s} \end{cases} \begin{cases} \text{SOLUCION:} \\ s = -0,35 \text{ m} \\ y' = -0,004 \text{ m} \end{cases}$$

s=-0,35m; imagen real, meuor e invertida: RESULTADO

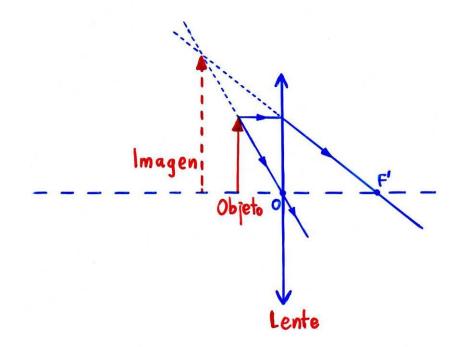


b) Imageu eu: s'=-0,08m -

Volviendo a plantear ese sistema de dos ecuaciones, tenemos ahora:

$$\begin{cases} \frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \\ \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \end{cases} \begin{cases} \frac{1}{0,10} = \frac{1}{-0,08} - \frac{1}{s} \\ \frac{y'}{0,01} = \frac{-0,08}{s} \end{cases} \begin{cases} \text{SOLUCION:} \\ s = -4,44 \times 10^{-2} \text{m} \\ y' = +0,018 \text{ m} \end{cases}$$

S=-444×10-2m; imagen virtual, mayor y derecha



ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

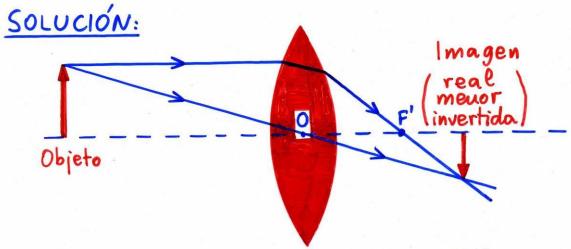
Una lente esférica delgada biconvexa, cuyas caras tienen radios iguales a 5 cm y el índice de refracción es n=1,5, forma de un objeto real una imagen también real reducida a la mitad. Determinar:

- a) La potencia y la distancia focal de la lente.
- b) Las posiciones del objeto y de la imagen.
- c) Si esta lente se utiliza como lupa, el aumento de la lupa cuando observa un ojo normal sin acomodación.

Efectuar las construcciones geométricas del problema.

Datos: Distancia mínima de visión neta para el ojo: d = 25 cm. El medio exterior es el aire.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, septiembre 1997)



Una lente biconvexa es convergente (potencia y distancia focal positivas).

Aphicando la fórmula del constructor de leutes -para una leute delgada-, con el criterio de signos queda:

$$P = \frac{1}{t'} = (n-1) \left(\frac{1}{\text{Fizda.}} - \frac{1}{\text{Fdcha.}} \right) = (1,5-1) \left(\frac{1}{0,050} - \frac{1}{-0,050} \right)$$

Potencia: P=+20 dioptrías

RESULTADOS

Distancia focal: $f' = \frac{1}{p} = \frac{1}{20} = 0,050 \text{ m}$

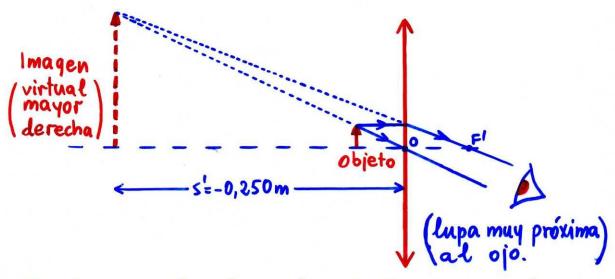
Las lentes convergentes forman imagenes reales e invertidas - sólo cuando la imagen es virtual, sale derectra, como al utilizarla de lupa.

si la imagen er de tamaño mitad que el objeto, el ammento valdrá-0,5.

Con las formulas de Gauss y del anmento para lentes delgadas, planteamos el riguiente sistema:

$$\begin{cases}
P = \frac{1}{5!} = \frac{1}{5!} - \frac{1}{5} \\
Aumento = \frac{5!}{5}
\end{cases} \begin{cases}
20 = \frac{1}{5!} - \frac{1}{5} \\
-0.5 = \frac{5!}{5}
\end{cases}$$
La solución al sistema en:

Distancia objeto: s=-0,150m; Distancia imagen:s'=0,075m RESULTADOS Cuando esta lente convergente se emplea como lupa forma una imagen virtual y derecha del objeto, encontrandose la imagen en el punto próximo del ojo.



Combinando las fórmulas de Gauss y del aumento, obtenemos:

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s}$$

Aumento=
$$\frac{4!}{4} = \frac{5!}{5} = 5' \left(\frac{1}{5!} - \frac{1}{f!} \right) = 1 - \frac{5!}{f!}$$
; lnego:

Aumento =
$$1 - \frac{-0.250}{0.050} = 6$$
 : RESULTADO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Un objeto luminoso de 3 cm de altura está situado a 20 cm de una lente divergente de potencia -10 dioptrías. Determine:

- a) la distancia focal de la lente;
- b) la posición de la imagen;
- c) la naturaleza y el tamaño de la imagen;
- d) la construcción geométrica de la imagen.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, junio 2001)

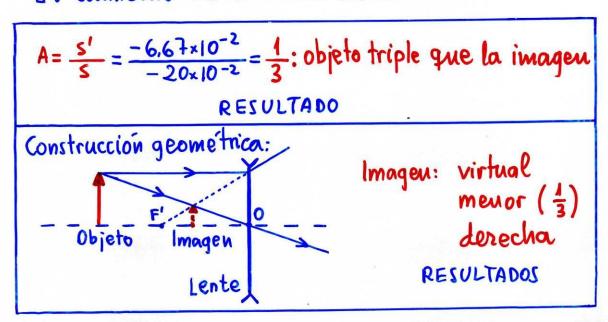
SOLUCIÓN:

La distancia focal-imagen-es, por definicion, inversa de la potencia:

La fórmula de Gauss de las lentes delgadas nos permite calcular la posición de la imagen: 5:

$$P = \frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s}$$
; $-10 = \frac{1}{s'} - \frac{1}{-0.20}$; despejourdo queda:

El aumento de la leute vale:



ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Un objeto de 1 cm de altura se sitúa a 15 cm delante de una lente convergente de 10 cm de distancia focal.

- a) Determine la posición, tamaño y naturaleza de la imagen formada, efectuando su construcción geométrica.
- b) ¿A qué distancia de la lente anterior habría que colocar una segunda lente convergente de 20 cm de distancia focal para que la imagen final se formara en el infinito?.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, junio 2003)

SOLUCIÓN .-

Las fórmulas de banss y del anmento para lentes delgadas nos dan el signiente sistema de ecuaciones para la lente 1:

$$\begin{cases} \frac{1}{f_1'} = \frac{1}{s_1'} - \frac{1}{s_1} \\ A_1 = \frac{y_1'}{y} = \frac{s_1'}{s_1} \end{cases} \qquad \begin{cases} \frac{1}{0,10} = \frac{1}{s_1'} - \frac{1}{-0,15} \\ \frac{y_1'}{0,01} = \frac{s_1'}{-0,15} \end{cases}$$

cuyon soluciones son:

$$s'_{1}=0,30 \, \text{m}$$
; $s'_{1}>0 \rightarrow \text{imagen real}$
 $y'_{1}=-0,02 \, \text{m}$; $\Delta=-2 \rightarrow \text{imagen doble e invertida}$
RESULTADO

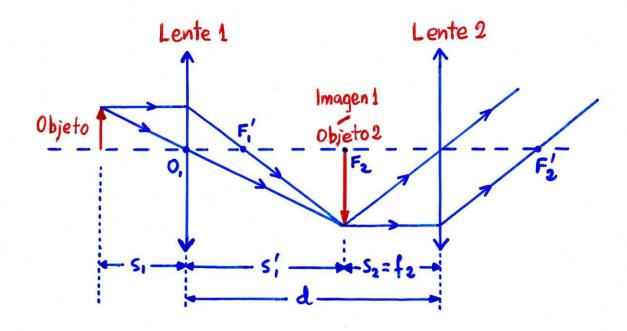
Si a continuación de la primera lente coloramos otra, para que no se forme imagen final -didra imagen se forme en el infinito- la imagen dada por la primera lente, que tirve de objeto para la segunda, ha de enter en el foco objeto de dicha segunda lente; dado que para ésta su distancia focal imaqen vale: $f'_2 = 0,20 \,\mathrm{m}$, su distancia focal objeto es:

f₂ = -0,20 m, es decir: la imaque dada por la primera lente/objeto para la zegunda está 0,30 m delante de la primera lente y 0,20 m detrás de la zegunda, luego:

la separación entre las dos lentes en:

|d| = 5; + |f2| = 0,30+0,20=0,50 m : RESULTADO

la construcción geométrica que ilentra todo lo anterior es:



ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

FÍSICA DE 2º DE BACHILLERATO

Un sistema óptico está formado por dos lentes delgadas convergentes, de distancias focales 10 cm la primera y 20 cm la segunda, separadas por una distancia de 60 cm. Un objeto luminoso de 2 mm de altura está situado 15 cm delante de la primera lente.

- Calcule la posición y el tamaño de la imagen final del sistema.
- Efectúe la construcción geométrica de la imagen mediante b) el trazado de rayos correspondiente.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, septiembre 2005)

SOLUCION -

Aplicando las ecnaciones de banss y de la m-mento para lenter delgadas a la primera lente, con el criterio de signos, tenemos:

Datos:

Tamaño del objeto: y=2mm = 2×10-3 m Distancia objeto: s=-15cm=-0,15 m

Distancia focal imagen: f'= 10cm = 0,10 m (positiva, ya que la lente es convergente)

Tamaño de la imagen: 4!

Distancia imagen: s!

Aumento: A,

$$\begin{cases} \frac{1}{S_1'} - \frac{1}{S_1} = \frac{1}{I_1'} \\ A_1 = \frac{y_1'}{y} = \frac{S_1'}{S_1} \end{cases} \qquad \begin{cases} \frac{1}{S_1'} - \frac{1}{-0.15} = \frac{1}{0.10} \\ \frac{y_1'}{2 \times 10^{-3}} = \frac{S_1'}{-0.15} \end{cases}$$

La solución a este sistema es:

Por lo que hace referencia a la segunda lente, tenemos ahora:

Datos:

Tamaño del "objeto": $42 = 41 = -4 \times 10^{-3} \text{ m}$ Distancia objeto: 52 = -(0,60 - 0,30) = -0,30 mDistancia focal imagen: 42 = 20 cm = 0,20 m

Tamaño de la imagen: 42

Distancia imagen: 52

Anmento: Az

El ninterna de ecnaciones es ahora:

$$\begin{cases} \frac{1}{S_{2}^{1}} - \frac{1}{S_{2}} = \frac{1}{I_{2}^{1}} \\ A_{2} = \frac{I_{2}^{1}}{I_{2}} = \frac{I_{2}^{1}}{S_{2}^{2}} \end{cases} \begin{cases} \frac{1}{S_{2}^{1}} - \frac{1}{0.30} = \frac{1}{0.20} \\ \frac{I_{2}^{1}}{I_{2}} - \frac{I_{2}^{1}}{0.30} = \frac{I_{2}^{1}}{0.30} \end{cases}$$

cuya solución en:

posición de la imagen final: $s_2' = 0.60 \, \text{m}$ (a la derecha, a partir de la segunda lente)

tamaño de la imagen final: $y_2' = 8 \times 10^{-3} \, \text{m}$ Construcción geométrica:

y

lente 1

y

s

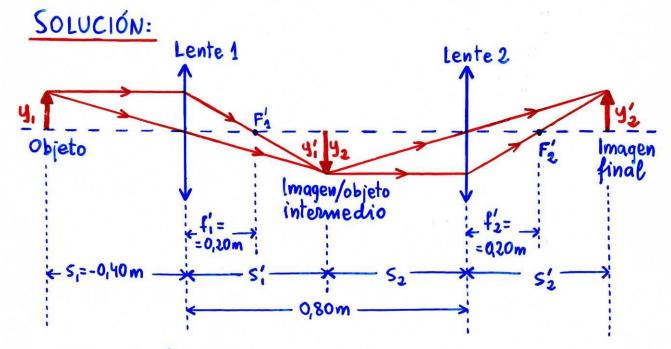
RESULTADO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Sea un sistema óptico formado por dos lentes delgadas convergentes de la misma distancia focal (f' = 20 cm), situadas con el eje óptico común a una distancia entre sí de 80 cm. Un objeto luminoso lineal perpendicular al eje óptico, de tamaño y = 2 cm, está situado a la izquierda de la primera lente y dista de ella 40 cm.

- a) Determine la posición de la imagen final que forma el sistema óptico y efectúe su construcción geométrica.
- b) ¿Cuál es la naturaleza y el tamaño de esta imagen?.

 (Pruebas de acceso a la Universidad Madrid, septiembre 2001)



Aplicando las formulas de Gauss y del ammento a la primera lente, encontramos:

$$\frac{1}{\frac{1}{5}} = \frac{1}{\frac{5}{1}} - \frac{1}{\frac{5}{1}}; \quad \frac{1}{\frac{1}{0.20}} = \frac{1}{\frac{5}{1}} - \frac{1}{\frac{1}{-0.40}}; \quad \frac{5}{1} = 0.40 \text{ m}$$

Aumento =
$$\frac{y_1'}{y_1} = \frac{s_1'}{s_1} = \frac{0.40}{-0.40} = -1$$
; $y_1' = -0.02$ m

La imagen obtenida en la primera lente es real, igual e invertida.

Esta primera imagen sirve de objeto para la segunda lente. Aplicando el mismo razonamiento que antes, obtenemos:

$$\frac{1}{f_2'} = \frac{1}{S_2'} - \frac{1}{S_2}; \quad \frac{1}{0,20} = \frac{1}{S_2'} - \frac{1}{-0,40}; \quad S_2' = 0,40 \text{ m}$$

Aumento =
$$\frac{y_2'}{y_2} = \frac{s_2'}{s_2} = \frac{0.40}{-0.40} = -1$$
; $y_2' = -(-0.02) = 0.02$ m

En definitiva:

Se obtiene una imagen real, ignal y derecha, situada 40cm a la derecha de la segunda lente.

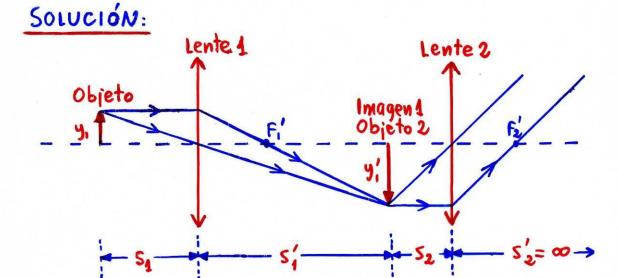
RESULTADO

ÓPTICA -GEOMÉTRICA-

Un sistema óptico centrado está formado por dos lentes delgadas convergentes de igual distancia focal (f' = 10 cm) separadas 40 cm. Un objeto lineal de altura 1 cm se coloca delante de la primera lente a una distancia de 15 cm. Determine:

- a) la posición, el tamaño y la naturaleza de la imagen formada por la primera lente;
- b) la posición de la imagen final del sistema, efectuando su construcción geométrica.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, junio 2002)



Con las formulas de Gauss y del aumento para una leute delgada planteamos el riguiente sistema de ecuaciones, en la lente 1:

$$\begin{cases} \frac{1}{f'_{1}} = \frac{1}{s'_{1}} - \frac{1}{s_{1}} \\ \frac{y'_{1}}{y_{1}} = \frac{s'_{1}}{s_{1}} \end{cases} \begin{cases} \frac{1}{0,10} = \frac{1}{s'_{1}} - \frac{1}{-0,15} \\ \frac{y'_{1}}{0,01} = \frac{s'_{1}}{-0,15} \end{cases}$$
 is la solution es:

En la figura vernos que:

|S:|+|Sz|= 0,30+|Sz|=0,40; |Sz|=0,10m; Sz=-0,10m.

Al estar la imagen 1-formada por la primera lente-,-objeto 2, para la segunda lente- en el foco objeto de esta regunda lente:

en dicha segunda lente no se forma imagen final, ya que: s'=+00. RESULTADO

Podemos comprobarlo numéricamente, con la ecnación de Gaussaplicada en la lente 2:

$$\frac{1}{f_2'} = \frac{1}{S_2'} - \frac{1}{S_2}; \frac{1}{0,10} = \frac{1}{S_2'} - \frac{1}{-0,10}; S_2' = +\infty.$$

FÍSICA de 2º de BACHILLERATO

ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

Un sistema óptico está formado por dos lentes convergentes, la primera de potencia: 5 dioptrías y la segunda de 4 dioptrías; ambas están separadas 85 cm y tienen el mismo eje óptico. Se sitúa un objeto de tamaño: 2 cm delante de la primera lente, perpendicular al eje óptico, de manera que la imagen formada por ella es real, invertida y de doble tamaño que el objeto.

- a) Determine las distancias focales de cada una de las lentes.
- b) Determine la distancia del objeto a la primera de las lentes.
- c) ¿Dónde se formará la imagen final?.
- d) Efectúe un esquema gráfico, indicando el trazado de los rayos.

 (Pruebas de acceso a la Universidad Madrid, septiembre 2010 -Fase Específica-)

SOLUCIÓN -

La distancia focal imagen: f'en el inverso de la potencia, en decir:

$$f_1' = \frac{1}{P_1} = \frac{1}{5} = 0.20 \text{ m}$$
; $f_2' = \frac{1}{P_2} = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ m}$

RESULTADO

Con las fórmulas de Ganss-distancion-y del aumento lateral, planteamos este sistema, para la primera lente:

$$\begin{cases} \frac{1}{S_1'} - \frac{1}{S_1} = P_1 = 5 \\ A = -2 = \frac{S_1'}{S_1} \end{cases}$$
La solución a este sistema es:
$$S_1 = -0.30 \text{ m} : \text{RESULTADO}$$

$$S_1' = 0.60 \text{ m}$$

La imagen formada por ente primera lente se halla 0,60m detan de ella 4, en conservencia, a 0,85m-0,60m=0,25m delante de la segunda lente, en decir, en el foco objeto de la segunda lente.

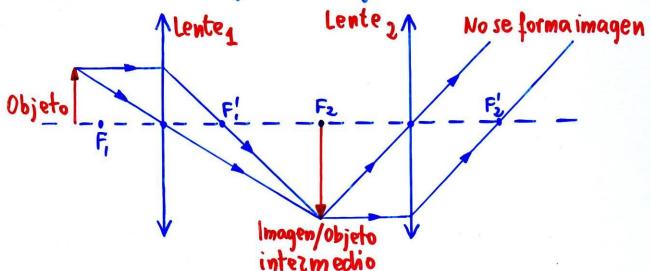
Derivado de esto último,

la segunda lente no forma imagen RESULTADO

o, dicho en otras palabras, la imagen final se forma en el infinito, como puede comprobanse aplicando la fórmula de Gauss a la regunda lente:

$$\frac{S_2 = -0.25 \, \text{m}}{\frac{1}{S_2^1} - \frac{1}{S_2^1} - \frac{1}{-0.25}} = P_2 = 4 \, \text{j} \quad S_2^1 = +\infty$$

La construcción geométrica que muentra el trazado de los rayos en la signiente:



Al final, los rayos salientes van paralelos.

ÓPTICA - GEOMÉTRICA-

Un sistema óptico está formado por dos lentes: la primera es convergente y con distancia focal de 10 cm; la segunda, situada a 50 cm de distancia de la primera, es divergente y con 15 cm de distancia focal. Un objeto de tamaño 5 cm se coloca a una distancia de 20 cm delante de la lente convergente.

- Obtenga gráficamente mediante el trazado de rayos la imagen que produce el sistema óptico.
- Calcule la posición de la imagen producida por la primera lente. **b**)
- Calcule la posición de la imagen producida por el sistema c) óptico.
- ¿Cuál es el tamaño y la naturaleza de la imagen final formada d) por el sistema óptico?.

(Pruebas de acceso a la Universidad – Madrid, junio 2008)

SOLUCIÓN -

Mediante las formulas de las lenterdelgadas:

· Distancian - Gauss -:
$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s}$$

• Aumento lateral:
$$A = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s}$$

obtenemos las caracteristicas de las imagenes que forma cada lente:

· Imagen formada por la primera lente.-

$$\begin{cases} \frac{1}{0,10} = \frac{1}{s'_1} - \frac{1}{-0,20} \\ A_1 = \frac{4'_1}{0,05} = \frac{s'_1}{-0,20} \end{cases}$$
 Solución al sistema.

$$\begin{cases} S_1 = 0,20 \text{ m} : \text{RESULTADO} \\ A_2 = -1 \\ A_3 = -1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} A_4 = -1 \\ A_4 = -0,05 \text{ m} \end{cases}$$

$$A_1 = -1$$
 $Y_1' = -0.05 \text{ m}$

· Imagen formada por la segunda lente _ - Imagen final dada por el sistema óptico -

$$S_2 = -0.50 - (-0.20) = -0.30 \text{ m}$$
.

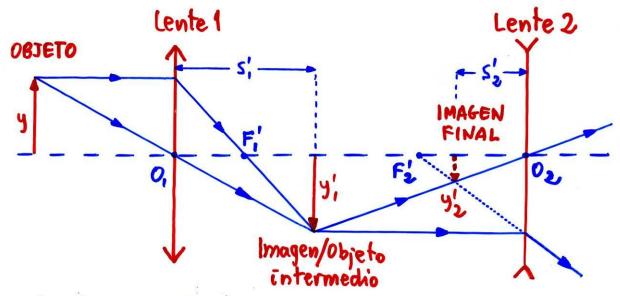
$$\begin{cases} \frac{1}{-0.15} = \frac{1}{5.2} - \frac{1}{-0.30} \\ A_2 = \frac{9.2}{-0.05} = \frac{5.2}{-0.30} \end{cases}$$

Solución al sistema -

$$A_2 = \frac{1}{3}$$

y'z = - 1,67 = 10 m = RESULTADO

la marcha de la vayos es:



De los resultados numéricos y de la construcción geométrica mostrada observamos que:

la imageu final formada por el sistema de las dos lesstes es virtual, menor-la tercera parte- e invertida con respecto al objeto inicial: RESULTADO