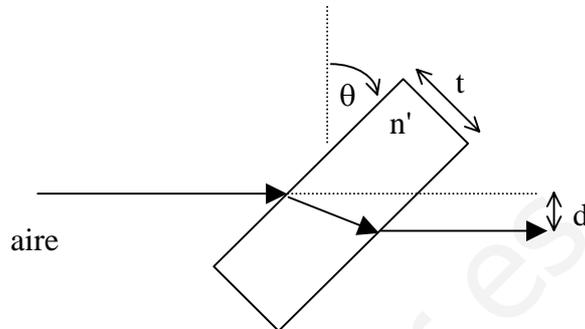


## Introducción a la Óptica (Agrimensura)

### Primer Parcial 2000:

#### Ejercicio 1 (5 puntos):

Se considera la lámina transparente de la figura, de índice de refracción  $n'$ . El efecto de colocar la misma en la trayectoria del rayo, es desplazar la misma una distancia  $d$ . Hallar la distancia  $d$  en función de el grosor de la lámina  $t$ , el índice  $n'$  y el ángulo  $\theta$  de inclinación de la lámina respecto a la vertical. ¿Cuánto vale la distancia  $d$  en el caso de la aproximación paraxial (ángulo  $\theta$  pequeño)?



**Ejercicio 2 (6 puntos):** Se considera un haz de luz incidiendo desde el aire ( $n_a=1$ ) sobre una superficie considerada semi-infinita de vidrio ( $n_v=1.5$ ). Teniendo en cuenta que para incidencia normal la transmitancia y reflectancia se pueden expresar como:

$$T = \frac{4n_i n_t}{(n_i + n_t)^2}, \quad R = \frac{(n_i - n_t)^2}{(n_i + n_t)^2},$$

hallar el porcentaje de energía luminosa que se refleja en la interfase. Para disminuir la energía reflejada se recubre la superficie del vidrio con un gel transparente de índice  $n_g=1.22$  formando una capa antirrefleтора. Hallar el nuevo porcentaje de energía reflejada (observar que la intensidad del rayo reflejado ahora se reduce aproximadamente a la mitad).

Para disminuir la energía reflejada se recubre la superficie del vidrio con un gel transparente de índice  $n_g=1.22$  formando una capa antirrefleтора. Hallar el nuevo porcentaje de energía reflejada (observar que la intensidad del rayo reflejado ahora se reduce aproximadamente a la mitad).

**Ejercicio 3 (7 puntos):** Un objeto está situado 15cm delante de una lente divergente de distancia focal  $f=-10$ cm, la cual se encuentra 10cm por delante de un espejo plano.

- Ubicar en un diagrama la imagen final, que vería un ojo que mira hacia el espejo a través de la lente. ¿Es la imagen real o virtual? NOTA: Indicar en el mismo diagrama la posición de todas las imágenes intermedias que se formen y si son reales o virtuales.
- ¿Cuál es la amplificación lateral?

**Ejercicio 4 (5 puntos):** Suponga que tiene un espejo esférico cóncavo, con una distancia focal de 8cm.

- ¿A qué distancia se debe situar un objeto si su imagen deberá estar derecha y ser una vez y media más grande?. ¿Cuál es el radio de curvatura del espejo?.
- Realizar un esquema en el papel trazando los rayos que determinan la posición del objeto.

**Ejercicio 5 (4 puntos):** Un caballo de 2m de altura (nariz) y 2m de largo, permanece parado con su nariz a 12m del plano de un lente delgada, convergente, de distancia focal 2m. Determinar la posición y altura de la nariz del equino en la imagen. Indicar la magnificación longitudinal y el largo de la imagen.

**Pregunta 1 (4 puntos):** Definir camino óptico y enunciar el principio de Fermat. Demostrar la ley de reflexión ( $\theta_r = \theta_i$ ) de la luz a partir del principio de Fermat.

**Pregunta 2 (9 puntos):**

a) Suponiendo conocida la ley de Gauss para superficies esféricas refractoras

$$\frac{n_1}{S_o} + \frac{n_2}{S_i} = \frac{n_2 - n_1}{R}, \text{ deducir la ley de Gauss para lentes delgadas. ¿Cómo se}$$

definen y dónde está/n el/los foco/s en una lente delgada?

b) Para el caso de una lente divergente (distancia focal negativa) realizar la gráfica de la posición de la imagen  $S_i$  en función de la posición del objeto  $S_o$ . Sugerencia, realice una tabla con algunos valores de  $S_o$  y su correspondiente  $S_i$ .

c) Sea una lente de distancia focal  $f=-6\text{cm}$  y un objeto a  $9\text{ cm}$  de la misma. Realizar un dibujo representando el objeto, su imagen y los rayos necesarios para determinar la misma en forma geométrica.

**Pregunta 3 (3 puntos):** ¿Qué propiedad puede resaltar de un espejo con forma parabólica (no se pide demostrar la misma)?. ¿Que uso/s conoce de un espejo parabólico.?

**Pregunta 4 (4 puntos):**

a) Definir qué es la aberración cromática en un sistema óptico e indicar que efectos perjudiciales tiene por ejemplo en una cámara fotográfica. ¿Qué se puede hacer para construir lentes donde se mejore la aberración cromática?.

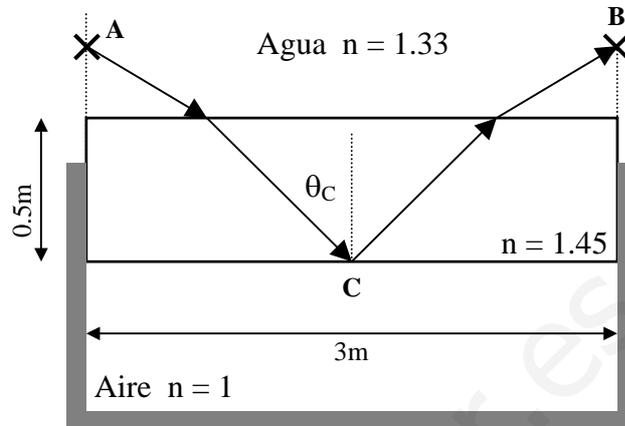
b) Suponga que tiene dos sistemas ópticos; uno de ellos utiliza luz solar y el otro luz de un láser para iluminar un objeto y luego obtener su imagen; ¿en qué caso resulta mas perjudicial la aberración cromática?

## Introducción a la Optica (Agrimensura)

### Primer Parcial 2001:

#### Ejercicio 1 (6puntos):

Se considera el rayo de luz de la figura. El mismo entra desde el agua en un bloque de plástico de índice de refracción  $n = 1.45$ . En la cara inferior del mismo el rayo sufre una reflexión total en C, siendo el ángulo de incidencia exactamente igual al ángulo crítico  $\theta_c$ . a) Calcular el ángulo crítico, b) calcular el camino óptico entre los puntos A y B, y el tiempo que tarda el rayo de luz para ir desde A hasta B.



C = punto medio.

( velocidad de la luz en el vacio:  $c=300000 \text{ km/s}$  )

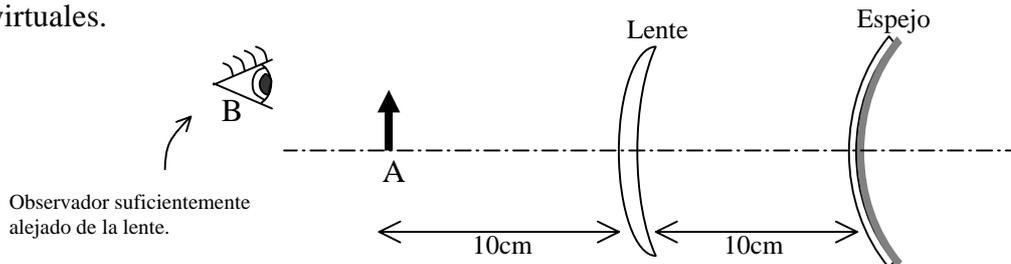
**Ejercicio 2 (5puntos):** Se considera un haz de luz incidiendo desde el aire ( $n_a=1$ ) sobre una superficie considerada semi-infinita de vidrio especial ( $n_v=1.67$ ). Teniendo en cuenta que para incidencia normal la transmitancia y reflectancia se pueden expresar como:

$T = \frac{4n_i \cdot n_t}{(n_i + n_t)^2}$ ,  $R = \frac{(n_i - n_t)^2}{(n_i + n_t)^2}$ , hallar el porcentaje de intensidad luminosa que se refleja en la interfase. Para disminuir la energía reflejada se recubre la superficie del vidrio con un gel transparente de índice  $n_g=1.35$  formando una capa antirreflejadora. Hallar el nuevo porcentaje de intensidad total reflejada.

luminosa que se refleja en la interfase. Para disminuir la energía reflejada se recubre la superficie del vidrio con un gel transparente de índice  $n_g=1.35$  formando una capa antirreflejadora. Hallar el nuevo porcentaje de intensidad total reflejada.

**Ejercicio 3 (5puntos):** Localice la imagen de un objeto colocado a 1.2m del vértice de una bola de cristal de una gitana de 20 cm de diámetro (la bola de cristal, no la gitana), que verá un observador muy alejado del otro lado de la esfera. Ubique dicha imagen en un diagrama.

**Ejercicio 4 (6puntos):** Para el esquema de la figura, donde un objeto en A se coloca 10cm por delante de una lente convergente ( $f=15\text{cm}$ ), la cual a su vez está 10cm por delante de un espejo esférico convexo ( $R=16\text{cm}$ ); hallar la posición y magnificación transversal de la imagen final que verá el observador en B. Indicar en un diagrama, la posición de todas las imágenes intermedias que se formen y si las mismas son reales o virtuales.



**Pregunta 1 (5puntos):** Enunciar el principio de Fermat. Utilizando el principio de Fermat, demostrar que la forma necesaria de un espejo para que concentre en un punto todos los rayos paralelos al eje óptico provenientes de un objeto en el infinito, es la de un espejo parabólico.

**Pregunta 2 (3puntos):** Definir foco objeto y foco imagen en un elemento óptico. Ubicar en un diagrama foco objeto e imagen para: a) Una lente convergente de distancia focal 6cm. b) Un espejo esférico convexo de radio 8cm.

**Pregunta 3 (3puntos):** Indique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

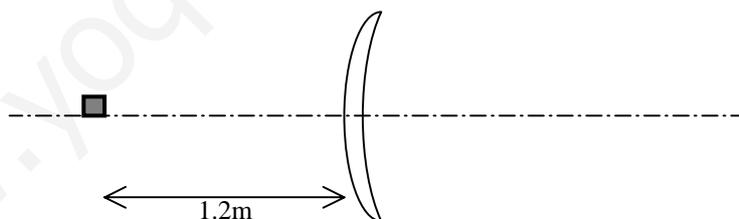
- I). La longitud de onda de la luz permanece constante al cambiar la luz de un medio a otro con diferente índice de refracción.
- II). La velocidad de la luz en un medio tiene que ver con el índice de refracción.
- III). La luz al propagarse no transporta energía.
- IV). El color con que percibo la luz esta relacionado con la longitud de onda de la misma.

**Pregunta 2 (4 puntos):**

Para el caso de una lente divergente (distancia focal negativa) realizar la gráfica de la posición de la imagen  $S_i$  en función de la posición del objeto  $S_o$ . Sugerencia, realice una tabla con algunos valores de  $S_o$  y su correspondiente  $S_i$ .

Sea una lente de distancia focal  $f = -9\text{cm}$  y un objeto a 6cm de la misma. Realizar un dibujo a escala representando el objeto, su imagen y los rayos necesarios para determinar la misma en forma geométrica.

**Pregunta 5 (4puntos):** Definir magnificación transversal y longitudinal de una imagen ( $M_T$ ,  $M_L$ ). Para el caso de la figura, donde un objeto con forma de cubo pequeño se coloca 1.2m por delante de un lente convergente de distancia focal 80cm, indicar como se va a deformar la imagen del objeto.



**Pregunta 6 (4puntos):** En los grandes telescopios no se utilizan lentes de gran diámetro, sino que se sustituyen por espejos esféricos o parabólicos de gran diámetro. ¿Cuáles son las ventajas de usar espejos frente a lentes de gran tamaño?. Explicar.

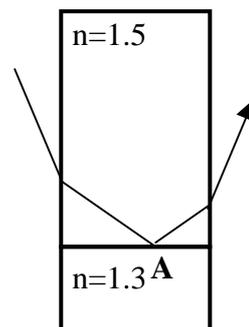
## Introducción a la Óptica (Agrimensura)

### Primer Parcial 2002:

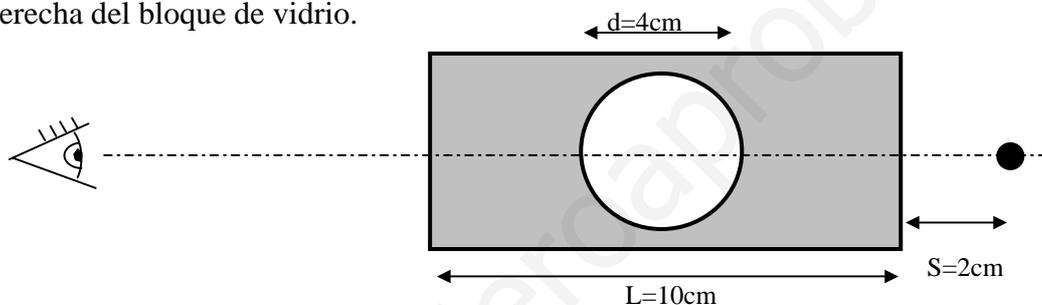
**Ejercicio 1 (4puntos):** Un rayo de luz entra al prisma de la figura desde el aire ( $n=1$ ) incidiendo con un ángulo  $\theta_i$  sobre la cara del mismo.

a) ¿Cuál debe ser el mínimo valor de  $\theta_i$  para que exista reflexión total en A?

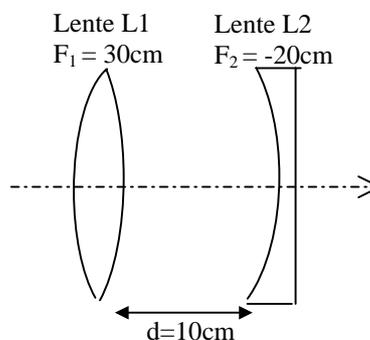
b) ¿Habrá reflexión total si el prisma se encuentra inmerso en agua ( $n=1.33$ ) y el haz de luz incide con el mismo ángulo hallado en la parte (a)?



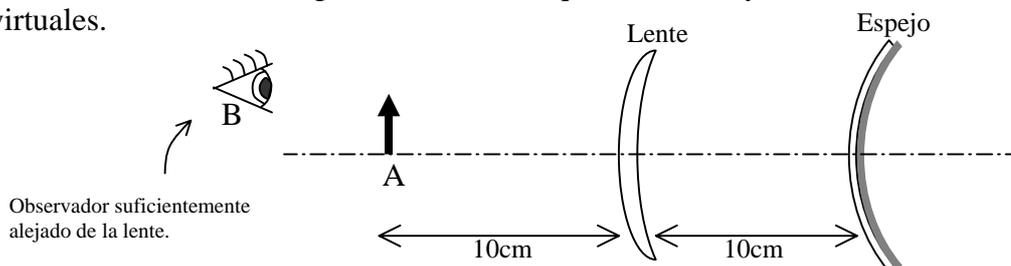
**Ejercicio 2 (6puntos):** Se considera un bloque de vidrio de longitud  $L=10\text{cm}$ , de índice de refracción  $n=1.5$ , el cual en su centro tiene una burbuja aproximadamente circular de aire de  $2\text{cm}$  de radio. Calcular la posición y magnificación transversal de la imagen que verá un observador alejado a la izquierda, de un pequeño objeto a  $2\text{cm}$  a la derecha del bloque de vidrio.



**Ejercicio 3 (5puntos):** Calcule la ubicación de la imagen y la magnificación transversal de un objeto a  $30\text{cm}$  a la izquierda de la lente L1 de una combinación de lentes delgadas como en la figura. Realice un diagrama a escala con los rayos apropiados (en forma geométrica; explique cómo traza los rayos necesarios para ubicar la imagen). Compare el valor hallado de la magnificación transversal  $M_T$  con el hallado en forma analítica.



**Ejercicio 4 (6puntos):** Para el esquema de la figura, donde un objeto en A se coloca  $10\text{cm}$  por delante de una lente convergente ( $f=15\text{cm}$ ), la cual a su vez está  $10\text{cm}$  por delante de un espejo esférico convexo ( $R=16\text{cm}$ ); hallar la posición y magnificación transversal de la imagen final que verá el observador en B. Indicar en un diagrama, la posición de todas las imágenes intermedias que se formen y si las mismas son reales o virtuales.



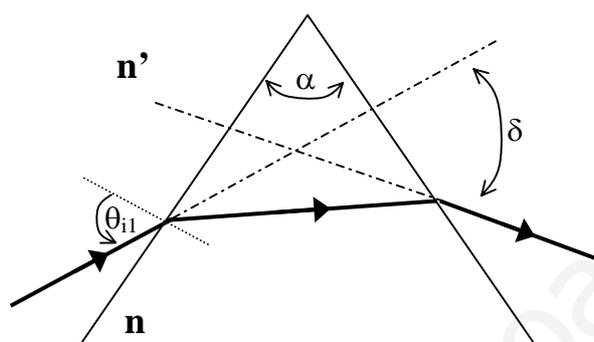
**Pregunta 1 (4 puntos):** Explicar porqué se da el fenómeno de ‘espejismos’ al viajar por una carretera sobre todo durante el verano. Por espejismo nos referimos a la ilusión óptica de ver adelante y a lo lejos la carretera mojada de manera que refleja el cielo.

**Pregunta 2 (6 puntos):** En la figura se muestra un prisma isósceles, de ángulo al vértice  $\alpha$ . Un rayo de luz incide con un ángulo  $\theta_{i1}$  sobre una cara del prisma y sale por otra cara desviándose un ángulo  $\delta$  respecto a su trayectoria original. Si el prisma se encuentra inmerso en aire ( $n'=1$ ), se puede demostrar que el ángulo  $\delta$  se calcula como:

$$\delta = \theta_{i1} + \text{Arc sen} \left[ \text{sen}(\alpha) \cdot \sqrt{n^2 - \text{sen}^2(\theta_{i1})} - \text{sen}(\theta_{i1}) \cdot \cos(\alpha) \right] - \alpha$$

a) ¿Cómo se puede calcular ahora  $\delta$  si el prisma está inmerso en un medio con índice de refracción  $n' \neq 1$ ?

b) ¿Porqué el prisma usado de esta manera se dice que es un ‘prisma dispersor’?



**Pregunta 3 (4 puntos):** Mostrar que al considerar dos lentes delgadas de distancia focal  $f_1$  y  $f_2$  en contacto como una sola lente, la distancia focal de la misma se puede calcular como:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

**Pregunta 4 (4 puntos):** Definir magnificación transversal. Mostrar con un diagrama de rayos apropiado, cuánto vale la magnificación transversal  $M_T$  (en función de las distancias objeto e imagen  $S_o$  y  $S_i$ ) para el caso de una lente delgada.

**Pregunta 5 (4 puntos):** Indique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

- V). La aberración cromática afecta mucho más a un espejo esférico de gran tamaño que a una lente de gran tamaño.
- VI). En un espejo esférico cóncavo foco objeto y foco imagen son el mismo punto.
- VII). En un espejo esférico convexo foco objeto y foco imagen son el mismo punto.
- VIII). La forma ideal para que un espejo curvo concentre un haz de rayos paralelos en un solo punto es la de un óvalo cartesiano con simetría de revolución.
- IX). Un espejo plano siempre forma imágenes virtuales de objetos reales.

## Primer Parcial 2003: Introducción a la Óptica (Agrimensura)

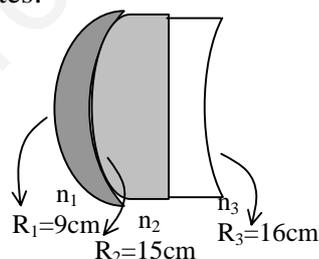
**Ejercicio 1 (6puntos):** Una fibra óptica tiene una longitud de 300 metros, una apertura numérica A.N.=0.40, y el índice de refracción del núcleo es  $n_1=1.39$ . Se ilumina la fibra por un extremo, con rayos de luz en todas direcciones. ¿Cuál de todos los rayos recorre un camino óptico mayor desde un extremo a otro de la fibra?, ¿Cuánto vale el camino óptico en ese caso?, ¿Cuánto tarda este rayo en ir de un extremo a otro de la fibra? ( $c = 300000 \text{ km/s}$ )

**Ejercicio 2 (6puntos):** Un objeto se coloca 1 metro por delante de un espejo esférico, de radio  $R=60\text{cm}$ . Calcular la posición de la imagen, y la magnificación transversal por métodos gráficos (diagrama a escala) y en forma analítica, para:

- El caso de un espejo cóncavo.
- El caso de un espejo convexo.

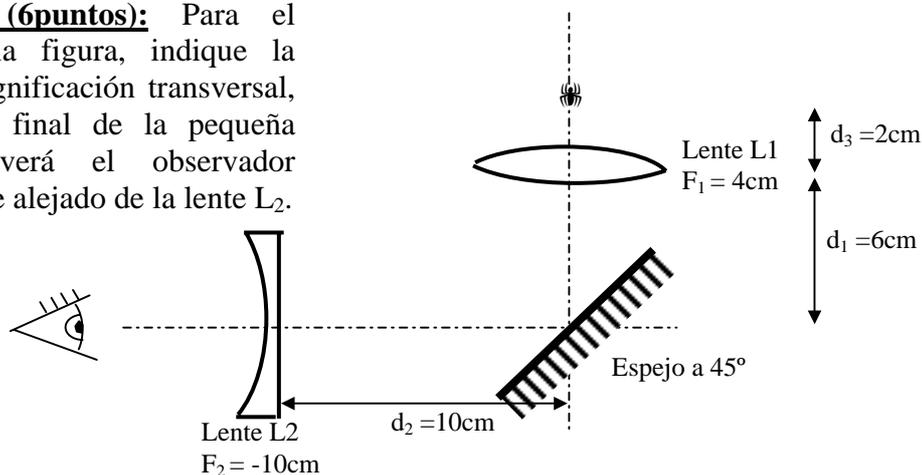
**Ejercicio 3 (6puntos):** Se considera el triplete de la figura formado por tres lentes  $L_1, L_2, L_3$ , de materiales diferentes  $n_1, n_2, n_3$ . Todos los materiales sufren de dispersión y vamos a considerar 3 longitudes de onda: violeta,  $\lambda_V=450\text{nm}$ ; amarillo,  $\lambda_A=540\text{nm}$ ; y rojo,  $\lambda_R=650\text{nm}$ . Los índices de refracción son los siguientes:

	$n_1$	$n_2$	$n_3$
violeta	1.67	1.68	1.55
amarillo	1.62	1.61	1.53
rojo	1.59	1.58	1.51



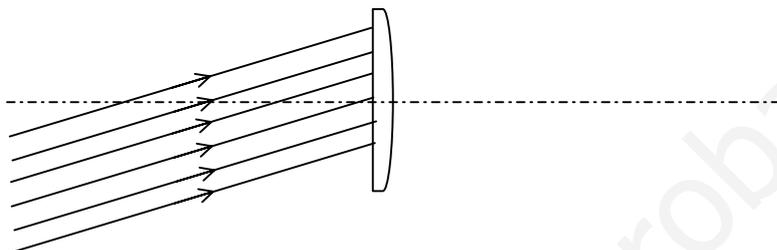
- Calcule la distancia focal  $f_V, f_A, f_R$  para el triplete si se considera luz monocromática violeta, amarilla o roja respectivamente. (Sugerencia: Realice una tabla con los focos de  $c/lente L_1, L_2, L_3$  para cada long. de onda)
- ¿Cuál debería ser el radio de curvatura de una única lente equiconvexa, construida únicamente del material de índice de refracción  $n_2$ , para que su foco en el caso de luz monocromática amarilla, coincida con el de la parte (a)? (También para  $\lambda_A$ )
- ¿Cuál es el foco violeta, y rojo para la lente de la parte (b)? ¿Viendo estos resultados, se puede afirmar que el triplete de la parte (a) reduce la aberración cromática?

**Ejercicio 3 (6puntos):** Para el esquema de la figura, indique la posición y magnificación transversal, de la imagen final de la pequeña araña, que verá el observador suficientemente alejado de la lente  $L_2$ .



**Pregunta 1 (4 puntos):** Describir brevemente el experimento de Fizeau para medir la velocidad de la luz. Al realizar el experimento se utiliza una rueda con 500 rendijas, la cual gira a 2300 revoluciones por minuto en el momento que el observador ve por primera vez un máximo de luz detrás de la rendija. ¿Cuál es la distancia al espejo si suponemos la velocidad de la luz conocida  $c=300.000 \text{ km/s}$  ?

**Pregunta 2 (4 puntos):** i) Definir foco objeto y foco imagen para el caso de una lente o un sistema de lentes. Mostrar a partir de la ecuación de Gauss que para el caso de una lente delgada, las distancias de foco objeto y foco imagen a la lente son iguales.  
ii) La lente de la figura tiene distancia focal positiva  $f=5 \text{ cm}$ , los rayos de luz de la figura inciden todos paralelos formando un ángulo pequeño con el eje óptico (vale aprox. paraxial). Indique en la figura la posición de los focos objeto e imagen, y determine en forma gráfica, dónde convergen los rayos de la figura.



**Pregunta 3 (5 puntos):** Mostrar que un espejo de forma parabólica, concentra en un único punto, toda la energía de una fuente de luz en el infinito. ¿Que usos conoce de los espejos parabólicos?

**Pregunta 4 (4 puntos):** (a) Definir qué es la aberración cromática en un sistema óptico e indicar que efectos perjudiciales tiene por ejemplo en una cámara fotográfica.  
(b) ¿Qué se puede hacer para construir lentes donde se mejore la aberración cromática?. (no demostrar con ecuaciones)  
(c) Suponga que tiene dos sistemas ópticos; uno de ellos utiliza luz de una lámpara de tungsteno y el otro luz de un láser para iluminar un objeto y luego obtener su imagen; ¿en qué caso resulta mas perjudicial la aberración cromática?

**Pregunta 5 (5 puntos):** Indique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

- X). Mediante un prisma dispersor se puede separar dos rayos de luz de longitud de onda diferente.
- XI). Mediante espejos planos se puede separar dos rayos de luz de longitud de onda diferente.
- XII). La velocidad de la luz en cualquier medio, es independiente de la longitud de onda de la luz (en el vacío).
- XIII). Las imágenes que forman los espejos planos son siempre virtuales.
- XIV). Las imágenes que forman las lentes son siempre reales.
- XV). El pentaprisma y el prisma de Dove siempre se usan como prismas dispersores.